CORNEL BODEA

Tratat de biochimie vegetală

Partea a II-a COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PRINCIPALELOR PLANTE DE CULTURĂ

VOL. V

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

Scanned with OKEN Scanner

Tratat de biochimie vegetală

Coordonator general CORNEL BODEA

Partea a II-a
COMPOZIȚIA CHIMICĂ
A PRINCIPALELOR PLANTE DE CULTURĂ

Vol. V

LEGUMELE

GEORGETA ENĂCHESCU

Scanned with OKEN Scanner

PREFAȚĂ

În prezentul volum care aparține celei de-a doua părți a tratatului de biochimie vegetală, consacrată compoziției chimice a principalelor plante de cultură, este expusă compoziția chimică a legumelor.

Planul de tratare a diferitelor specii de legume se încadrează în schema generală de prezentare multilaterală a compoziției chimice a plantelor de cultură arătată în prefața la volumul IV consacrat compoziției chimice a plantelor medicinale și aromatice.

La ordonarea capitolelor din volumul de față au fost luate în considerație caracterele botanice și biochimice, precum și condițiile de cultură specifice unor grupe de legume. Autoarea este bine cunoscută pentru îndelungata și rodnica ei activitate de cercetare în domeniul biochimiei legumelor. Ne exprimăm speranța că lucrarea va fi primită cu interes de un cerc larg de cititori și va contribui, sub aspect teoretic și aplicativ, la perfecționarea unor domenii ale legumiculturii și ale industriei alimentare din țara noastră, oferind totodată sugestii pentru noi cercetări asupra biochimiei legumelor.

CORNEL BODEA
membru corespondent al
Academiei Republicii Socialiste România

Scanned with OKEN Scanner

CUVÎNT INTRODUCTIV

Investigaţiile asupra compoziţiei chimice a legumelor, iniţial sporadice, au devenit pe parcurs mai frecvente şi sistematice, permiţînd apariţia cu 50—60 de ani în urmă a unor lucrări de sinteză, rămase însă puţine la număr pînă în prezent.

În ultimele decenii cercetarea compoziţiei chimice a legumelor se amplifică şi cuprinde multe aspecte noi, printre care importanţa acordată, nu numai organelor comestibile, ci întregii plante, abordarea problemelor de biochimie fundamentală la nivel celular şi subcelular, precum şi de biochimie genetică.

În domeniul aplicativ numărul factorilor de influenţă asupra compoziţiei chimice a plantelor legumicole studiaţi se multiplică, iar lărgirea gamei de produse valorificate industrializat în alimentaţie determină cercetarea mai aprofundată a compuşilor chimici din organele legumelor utilizate ca materie primă.

Prezentarea în ansamblu a unor date reprezentative, selectate din numărul foarte mare de cercetări existente, privind compoziţia chimică a legumelor, va interesa, credem, un cerc larg de cititori.

În linii mari, două pot fi considerate caracteristicile compoziţiei chimice a părţilor comestibile a legumelor, comparativ cu alte surse alimentare de natură vegetală :

— diversitatea mare a compuşilor chimici ca urmare a faptului că părţile comestibile sînt reprezentate prin toate categoriile de organe ale plantelor, dintr-o multitudine de specii ;

— conţinutul mare în apă, de cele mai multe ori peste 80%, şi în consecinţă redus în substanţă uscată şi componentele ei ; predominarea glucidelor, prezenţa vitaminelor, practic, din toate clasele cunoscute şi a substanţelor anorganice cu bilanţ acidobazic alcalin.

Desigur, valoarea legumelor în alimentaţie, atribuită acestor particularităţi ale compoziţiei chimice, pe baza cunoştinţelor de pînă acum, va trebui completată, odată cu progresele pe care le va face ştiinţa nutriţiei umane.

În volumul de faţă este prezentată compoziţia chimică a 56 de specii de legume, în dependenţă de soi, perioadă ontogenetică, precum şi de factori ai mediului exterior, incluzînd tehnologia de cultură.

Ordinea de tratare a speciilor a avut ca principiu gruparea, în primul rînd în funcţie de natura şi importanţa nutriţional economică a organului comestibil, iar acolo unde a fost posibil, şi de apropierea sistematică, legă-

Scanned with OKEN Scanner

tura speciilor dintr-o grupă constînd din comunitatea a cît mai multor caractere biochimice, mai ales a acelora care le determină utilizarea în alimentaţie.

Pentru economie de spaţiu, specii de mai mică importanţă, cum sînt varza de frunze, varza creaţă şi varza chinezească, toate din grupa legumelor frunze, flori şi tulpini modificate, ştevia, loboda, ceapa de tuns, feniculul de Florenţa, urzica şi păpădia din grupa legumelor frunze şi tulpini nemodificate, cresonul de grădină, leuşteanul, tarhonul, busuiocul, cimbrul şi măcrişul din grupa legumelor frunze şi rădăcini aromate şi condimentare, sînt tratate împreună, cu bibliografie comună.

Bibliografia cuprinde lucrări publicate în perioada 1960—1982. Sînt menţionate lucrări mai vechi la specii puţin studiate în cazul cînd prezintă importanţă ca amploare şi sînt încă de actualitate. Numeroase date provin din cercetările proprii ale autoarei şi colaboratorilor săi.

În cadrul aceluiaşi punct al bibliografiei, pentru a nu repeta titlul revistelor, lucrările dintr-o revistă nu sînt date în ordine alfabetică.

Sînt menţionate unele lucrări considerate utile, chiar dacă datorită rezumatelor accesibile prea succinte, nu s-au putut prezenta în text precizări asupra rezultatelor sau condiţiilor de experimentare.

La alcătuirea paragrafului introductiv la fiecare specie s-au utilizat următoarele surse bibliografice, indicate în text prin numele autorilor :

— T. Bordeianu şi N. Constantinescu, „Cultura legumelor" Edit. de Stat, Bucureşti, 1950.

— I. Maier, „Cultura legumelor", vol. II, Edit. agrosilvică, Bucureşti, 1963.

— „Dictionary of Gardening", Ed. F. J. Chittenden, ediţia II, P. M. Synge, vol. I—IV, Clarendon Press, Oxford, 1958.

— A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky, „Dictionary of Cultivated Plants and their Centres of Diversity", Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 1975.

Exprimăm tov. profesor dr. Cornel Bodea, membru corespondent al Academiei Republicii Socialiste România, respectul şi toată consideraţia pentru înalta competenţă, mulţumiri şi recunoştinţă pentru îndrumarea plină de atenţie şi solicitudine la redactarea acestei lucrări.

Observaţii competente şi sugestii preţioase s-au primit şi de la tov. profesor dr. Horia Sluşanschi, membru al Academiei de ştiinţe agricole şi silvice, căruia îi rămînem îndatoraţi, precum şi de la regretata colegă şi prietenă ing. chimist Heloiza Filipescu, om excepţional, cercetător valoros, mereu vie în memoria noastră.

Autoarea

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Semnificaţia unor cifre, termeni şi prescurtări 17

A. FRUCTE (bace şi melonide)

TOMATELE *(Solanum Lycopersicum* L.) 19

Compoziţia chimică 19
Fructele 20
Frunzele şi tulpinile 20
Rădăcinile 28
Seminţele 32
Compoziţia chimică a plantelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării 33
Compoziţia chimică a plantelor în ontogeneză 34
Influenţa factorilor externi 42
Bibliografie 48
72

ARDEIUL *(Capsicum anuum* L.) 82

Compoziţia chimică 82
Fructele 82
Frunzele şi rădăcinile 82
Seminţele 87
Compoziţia chimică a fructelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării . . . 88
Compoziţia chimică a plantelor în ontogeneză 89
Influenţa factorilor externi 91
Bibliografie 93
97

PĂTLĂGELELE VINETE *(Solanum melongena* L.) 100

Compoziţia chimică 100
Fructele 100
Frunzele şi rădăcinile 100
Seminţele 103
Compoziţia chimică a plantelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării . . . 103
Compoziţia chimică a plantelor în ontogeneză 104
Influenţa factorilor externi 105
Bibliografie 105
107

CASTRAVETELE *(Cucumis sativus* L.) 109

Compoziţia chimică 109
Fructele 109
Frunzele, lăstarii, rădăcinile 109
Seminţele 111
Compoziţia chimică a plantelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării 112
Compoziţia chimică a plantelor în ontogeneză 113
Influenţa factorilor externi 114
Bibliografie 115
120

Scanned with OKEN Scanner

DOVLECELUL *(Cucurbita pepo* L. var. *oblonga)* 123
Compoziţia chimică 123
Fructele imature 123
Alte organe 124
Compoziţia chimică a plantelor în funcţie de diferiţi factori interni 125
Influenţa factorilor externi 126
Bibliografie 127
PEPENELE GALBEN *(Cucumis melo* L.) 129
Compoziţia chimică 129
Fructele 129
Frunzele şi florile 130
Seminţele 131
Compoziţia chimică a plantelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării 131
Modificările compoziţiei chimice a plantelor în ontogeneză 132
Influenţa factorilor externi 132
Bibliografie 135
PEPENELE VERDE *(Citrullus vulgaris* Schrad.) 137
Compoziţia chimică 137
Fructele 137
Frunzele şi florile 138
Seminţele 139
Compoziţia chimică a fructelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării 140
Modificările compoziţiei chimice a plantelor în ontogeneză 141
Influenţa factorilor externi 141
Bibliografie 142

B. FRUNZE, FLORI ŞI TULPINI MODIFICATE

VARZA ALBĂ — căpăţînă *(Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.f. *alba* (Lam.) D.C.) . . 145
Compoziţia chimică 145
Căpăţîna (frunze) 145
Frunzele rozetei, răsadului şi alte organe 148
Seminţele 150
Compoziţia chimică a plantelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării 150
Compoziţia chimică a plantelor în ontogeneză 152
Influenţa factorilor externi 152
Bibliografie 159
VARZA ROŞIE *(Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.f. *rubra)* 162
Compoziţia chimică 162
Căpăţîna 162
Alte organe 163
Influenţa a diferiţi factori asupra compoziţiei chimice a plantelor 163
Bibliografie 165

ALTE SPECII DIN GRUPA LEGUMELOR, FRUNZE, FLORI ŞI TULPINI MODIFICATE

VARZA DE FRUNZE, VARZA CREAŢĂ ŞI VARZA CHINEZEASCĂ 166
Varza de frunze *(Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C.) 166
Compoziţia chimică 166
Frunzele 166
Influenţa a diferiţi factori asupra compoziţiei chimice a plantelor 167

Scanned with OKEN Scanner

Varza creață (*Brassica oleracea* L. var. *sabauda* L.) 168
Compoziția chimică 168
Căpățîna 168

Varza chinezească (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.) 170
Compoziția chimică 170
Căpățîna 170
Bibliografie 171

VARZA DE BRUXELLES (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* D.C.) 172
Compoziția chimică 172
Căpățînile 172
Frunzele 173
Compoziția chimică a plantelor sub influența a diferiți factori. 173
Bibliografie 175

CONOPIDA ȘI BROCCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L. subvar. *cauliflora* D.C. și subvar. *cymosa* Lam.) 176

Conopida 176
Compoziția chimică 176
Inflorescența 176
Alte organe 178
Compoziția chimică a plantelor în funcție de soi și în ontogeneză 179
Influența factorilor externi 179

Broccoli 182
Compoziția chimică 183
Inflorescența 183
Bibliografie 184

GULIA (*Brassica oleracea* L. var. *gongyloides* L.) 186
Compoziția chimică 186
Tulpinile îngroșate (gulii) 186
Frunzele și semințele. 187
Compoziția chimică a plantelor sub influența a diferiți factori. 187
Bibliografie 189

REVENTUL (*Rheum rhabarbarum* L. sin) 191
Compoziția chimică 191
Pețiolul 191
Alte organe 192
Compoziția chimică a plantelor în funcție de diferiți factori 193
Bibliografie 194

SPARANGHELUL (*Asparagus officinalis* L.) 196
Compoziția chimică 196
Lăstarii etiolați și alte organe 196
Influența a diferiți factori asupra compoziției chimice a plantelor. 199
Bibliografie 200

C. BULBI

CEAPA (*Allium cepa* L.) 203

Compoziţia chimică 204
Bulbii maturi 204
Alte organe 207
Seminţele 208
Compoziţia chimică a plantelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării 208
Compoziţia chimică a plantelor în ontogeneză 209
Influenţa factorilor externi 210
Bibliografie 214

USTUROIUL (*Allium sativum* L.) 217

Compoziţia chimică 217
Bulbii uscaţi 217
Frunzele 219
Compoziţia chimică a bulbilor în funcţie de soi 220
Modificările compoziţiei chimice a plantelor în ontogeneză 221
Influenţa factorilor externi 222
Bibliografie 222

PRAZUL (*Allium porrum* L.) 224

Compoziţia chimică 224
Frunzele şi bulbul 224
Influenţa a diferiţi factori asupra compoziţiei chimice a părţii comestibile . . . 225
Bibliografie 226

D. RĂDĂCINI

MORCOVUL (*Daucus carota* L.) 227

Compoziţia chimică 228
Rădăcinile 228
Frunzele şi alte organe 231
Seminţele 232
Compoziţia chimică a plantelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării 232
Compoziţia chimică a plantelor în ontogeneză 233
Influenţa factorilor externi 235
Bibliografie 239

RIDICHILE (*Raphanus sativus* L. : ridichile de iarnă şi de vară (*R. sativus* var. *niger* Pers.), ridichile de lună (*R. sativus* var. *radicula* Pers.) 242

Compoziţia chimică 242
Rădăcinile 242
Frunzele 244
Seminţele 245
Compoziţia chimică a plantelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării 246
Modificările compoziţiei chimice a plantelor în ontogeneză 246
Influenţa factorilor externi 247
Bibliografie 250

SFECLA DE MASĂ ŞI MANGOLDUL (*Beta vulgaris* L. var. *rapacea* (Koch) Aell. f. *rubra* D.C. — sfecla de masă şi var. *cicla* L.f. *incarnata* Garke—mangoldul) 253

Compoziţia chimică 253
Rădăcinile 253
Frunzele (inclusiv la mangold) şi seminţele 255
Compoziţia chimică a rădăcinilor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării 255
Compoziţia chimică a plantelor în ontogeneză 256
Influenţa factorilor externi 256
Bibliografie 258

Scanned with OKEN Scanner

SCORȚONERA (*Scorzonera hispanica* L.) 260
Compoziția chimică 260
Rădăcinile 260
Bibliografie 261

BATATUL (*Ipomea batatas* Poir) 262
Compoziția chimică 262
Rădăcinile tuberizate 262
Frunzele și tulpinile 264
Compoziția chimică a plantelor în funcție de soi și în cursul ameliorării 264
Influența factorilor externi 265
Bibliografie 267

BROJBA (*Brassica napus* L. var. *napobrassica*) 269
Compoziția chimică 269
Rădăcinile 269
Alte organe 270
Compoziția chimică a plantelor sub influența diferiților factori 271
Bibliografie 272

E. FRUCTE (PĂSTĂI) ȘI SEMINȚE

FASOLEA (*Phaseolus vulgaris* (L.) Savi) 275
Compoziția chimică 275
Păstăile 276
Semințele mature uscate 278
Frunzele și alte organe 281
Compoziția chimică a păstăilor și semințelor în funcție de soi și în cursul ameliorării 283
Compoziția chimică a plantelor în ontogeneză 285
Influența factorilor externi 288
Bibliografie 295

MAZĂREA (*Pisum sativum* L.) 301
Compoziția chimică 302
Semințele 302
Frunzele și alte organe 306
Compoziția chimică a boabelor și plantelor în funcție de soi și în cursul ameliorării 309
Compoziția chimică a plantelor în ontogeneză 312
Influența factorilor externi 317
Bibliografie 325

BOBUL (*Vicia faba* L.) 330
Compoziția chimică 330
Semințele mature, uscate 330
Păstăile imature 332
Frunzele, tulpinile, lăstarii 332
Rădăcinile 333
Compoziția chimică a plantelor în funcție de soi și în cursul ameliorării 334
Compoziția chimică a plantelor în ontogeneză 335
Influența factorilor externi 337
Bibliografie 339

LINTEA (*Lens esculenta* L.) 341
Compoziția chimică 341

Scanned with OKEN Scanner

Semințele mature, uscate 341
Alte organe 342
Influența a diferiți factori asupra compoziției chimice a plantelor 343
Bibliografie 344

FASOLEA LIMA (*Phaseolus lunatus* L.) 345
Compoziția chimică 345
Semințele mature, uscate și alte organe 345
Influența a diferiți factori asupra compoziției chimice a plantelor 346
Bibliografie 347

BAMELE (*Hibiscus esculentus* L.) 349
Compoziția chimică 349
Păstăile 349
Frunzele, tulpinile și rădăcinile 350
Semințele mature, uscate 350
Influența a diferiți factori asupra compoziției chimice a plantelor 351
Bibliografie 353

PORUMBUL DULCE (*Zea mays* L. var. *rugosa*) 355
Compoziția chimică 355
Semințele imature și frunzele 355
Influența a diferiți factori asupra compoziției chimice a plantelor 357
Bibliografie 359

F. FRUNZE ȘI TULPINI NEMODIFICATE

SPANACUL ȘI SPANACUL DE NOUA ZEELANDĂ (*Spinacia oleracea* L. și *Tetragonia expansa* Murr.) 361

Spanacul 361
Compoziția chimică 361
Frunzele 361
Semințele și rădăcinile 365
Compoziția chimică a plantelor în funcție de soi și în cursul ameliorării 365
Compoziția chimică a plantelor în ontogeneză 366
Influența factorilor externi 367

Spanacul de Noua Zeelandă 370
Compoziția chimică 370
Frunzele 370
Bibliografie 371

SALATA CĂPĂȚÎNĂ (*Latuca sativa* L. var. *capitata* D.C.) 374
Compoziția chimică 374
Căpățîna 374
Semințele 377
Compoziția chimică a plantelor în funcție de soi și în cursul ameliorării 377
Modificarea compoziției chimice a plantelor în ontogeneză 377
Influența factorilor externi 378
Bibliografie 381

CICOAREA DE VARĂ — andivele (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum* Bisch.) . . . 384
Compoziția chimică 384
Frunzele etiolate 384
Rădăcinile 386
Semințele 386
Influența a diferiți factori asupra compoziției chimice a plantelor 386
Bibliografie 388

Scanned with OKEN Scanner

ŞTEVIA, LOBODA, CEAPA DE TUNS, FENICULUL DULCE, URZICILE ŞI PĂPĂDIA 390

Ştevia (*Rumex patientia* L.) 390

Compoziţia chimică 390
Frunzele 390

Loboda (*Atriplex hortensis* L.) 391

Compoziţia chimică 391
Frunzele 391

Ceapa de tuns (*Allium fistulosum* L.) 393

Compoziţia chimică 393
Frunzele 393

Feniculul de Florenţa (*Phoeniculum vulgare* Mill. var. *dulce* Mill.) 393

Compoziţia chimică 394
Peţiolul şi alte organe 394
Influenţa factorilor externi 394

Urzicile (*Urtica dioica* L.) 395

Compoziţia chimică 395
Frunzele şi alte organe 395

Păpădia (*Taraxacum officinale* L.) 396

Compoziţia chimică 397
Frunzele şi alte organe 397
Bibliografie 397

G. FRUNZE ŞI RĂDĂCINI AROMATE ŞI CONDIMENTARE

PĂTRUNJELUL (*Petroselinum hortense* Hoffm.) 399

Compoziţia chimică 399
Frunzele 399
Rădăcinile 401
Fructele şi seminţele 402

Compoziţia chimică a plantelor în funcţie de soi şi în cursul ameliorării 402
Influenţa factorilor externi 403
Bibliografie 403

PĂSTÎRNACUL (*Pastinaca sativa* L.) 405

Compoziţia chimică 405
Rădăcinile 405
Alte organe 406
Bibliografie 407

ŢELINA (*Apium graveolens* L.) var. *dulce* — ţelina pentru peţiol şi var. *secalinum* — ţelina pentru frunze 409

Compoziţia chimică 409
Rădăcina 409
Frunzele 410
Peţiolul 412
Seminţele 412

Compoziţia chimică a plantelor în ontogeneză 412
Influenţa factorilor externi 413
Bibliografie 414

Scanned with OKEN Scanner

MĂRARUL (*Anethum graveolens* L.) 416
Compoziția chimică 416
Frunzele și alte organe 416
Influența a diferiți factori asupra compoziției chimice a plantelor 417
Bibliografie 418

ALTE SPECII DIN GRUPA LEGUMELOR FRUNZE ȘI RĂDĂCINI AROMATE ȘI CONDIMENTARE

CRESONUL DE GRĂDINĂ, LEUȘTEANUL, TARHONUL, BUSUIOCUL ȘI CIMBRUL 420

Cresonul de grădină (*Lepidium sativum* L.) 420
Compoziția chimică 420
Frunzele 420
Semințele 421
Influența a diferiți factori asupra compoziției chimice a plantelor 421

Leușteanul (*Levisticum officinale* Koch) 422
Compoziția chimică 422
Frunzele și rădăcinile 422

Tarhonul (*Arthemisia dracunculus* L.) 422
Compoziția chimică 423
Frunzele și alte organe 423

Busuiocul (*Ocimum basilicum* L.) 423
Compoziția chimică 424
Frunzele și semințele 424

Cimbrul (*Satureja hortensis* L.) 424
Compoziția chimică 424
Frunzele și semințele 424
Bibliografie 425

MĂCRIȘUL (*Rumex acetosa* L.) 427
Compoziția chimică 427
Frunzele 427
Influența a diferiți factori asupra compoziției chimice a plantelor 428
Bibliografie 428

HREANUL (*Armoracia rusticana* (Lam.) G. M. Sch. sin.) 430
Compoziția chimică 430
Rădăcinile și frunzele 430
Bibliografie 432

MUȘTARUL 433
Compoziția chimică a **muștarului alb și negru** (*Sinapis alba* L. și *Sinapis nigra* L.) 433
Frunzele 433
Semințele 434

Muștarul vînăt (*Brassica juncea* L.) 435
Compoziția chimică 435
Bibliografie 436

Summary 437

Scanned with OKEN Scanner

Semnificația unor cifre, termeni și prescurtări

Valorile unice ale conținutului în compuși chimici din text și tabele reprezintă, în general, media obținută la materialul analizat din unul sau mai multe soiuri, în condițiile indicate de bibliografia respectivă.

Conținutul în compuși chimici ai semințelor sînt redați, în general, la substanța uscată la aer.

s.p.	— substanță proaspătă
s.u.	— substanță uscată
m. val.	— miliechivalenți
M	— molar
ppm	— părți pentru un milion
kg/ha (N, P, K etc.)	— kg substanță activă/ha
Lx	— lux
U.V.	— ultraviolet
I.R.	— infraroșu
AIA	— acid 3-indolilacetic
2,4-D	— acid 2,4-diclorfenoxiacetic
EDTA	— etilen-diamino-tetraacetat
CoA	— coenzimă A
NAD	— nicotinamidadenin-dinucleotid oxidat
NADP	— nicotinamidadenin-dinucleotid-fosfat oxidat
$NADH_2$	— nicotinamidadenin-dinucleotid redus
$NADPH_2$	— nicotinamidadenin-dinucleotid-fosfat redus
AMP	— adenozin-5′-monofosfat
ADP	— adenozin-5′-difosfat
ATP	— adenozin-5′-trifosfat
GMP	— guanozin-5′-monofosfat
GDP	— guanozin-5′-difosfat
GTP	— guanozin-5′-trifosfat
UMP	— uridin-5′-monofosfat
UDP	— uridin-5′-difosfat
UTP	— uridin-5′-trifosfat
CTP	— citidin-5′-monofosfat
UDP-glucoză	— uridin-5′-difosfat-glucoză
UDP-riboză	— uridin-5′-difosfat-riboză
RNA	— acid ribonucleic

BIBLIOTECA JUDEȚEANĂ

Scanned with OKEN Scanner

DNA	— acid dezoxiribonucleic
r-RNA	— acid ribonucleic ribozomal
t-RNA	— acid ribonucleic de transfer
m-RNA	— acid ribonucleic mesager
macroelemente	— $\sim > 5$ mg % g s.p.
microelemente	— $\sim < 5$ mg % g s.p.
clorofilă	— total clorofile
proteină	— total proteine
gunoi	— gunoi de grajd
zaharuri reducătoare	— suma mono- și oligoglucidelor direct reducătoare (determinate înainte de invertire)
zaharuri	— suma mono- și oligoglucidelor direct reducătoare și nereducătoare (determinate după invertire)

TOMATELE

Solanum lycopersicum L. Fam SOLANACEAE
Lycopersicum esculentum Mill. sin.
Lycopersicum lycopersicum Karst sin.

Tomatele sînt originare din Peru şi Mexic. Specia cultivată provine din varietatea *cerasiforme* spontană în aceste ţări, cu fructe rotunde şi mici (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky). Primele plante aduse din America de Sud în Spania aveau fructe galbene, motiv pentru care în Italia tomatele sînt denumite „pomodoro". Din Spania tomatele au fost introduse întîi în Marea Britanie (sfîrşitul sec. XVI), apoi în Franţa, Germania şi Elveţia (sfîrşitul sec. XVIII), iar în ţara noastră abia în secolul XIX.

Utilizate la început numai ca plante ornamentale, tomatele au fost considerate legume în jurul anului 1870 în Franţa şi mult mai tîrziu, în Germania şi Elveţia (I. Maier).

Fructul, o bacă, este format din epicarp (pieliţă), mezocarp (pulpa) şi ţesut placentar cu seminţe, ultimele două situate în interiorul unor compartimente denumite loji (locule) în număr de 2—9. Culoarea fructului imatur verde devine la maturitatea de consum după soi, roşie, smeurie, portocalie sau galbenă.

Starea de dezvoltare a fructului la încetarea creşterii după care, în general, au loc modificările pigmentaţiei mai este denumită şi maturitate verde. O caracteristică importantă pentru valorificarea tomatelor este capacitatea lor de a se matura după recoltare (postmaturare), începînd cu o anumită stare de dezvoltare.

Plante de climat cald, tomatele s-au adaptat şi la temperaturi mai scăzute, putînd fi cultivate în climat temperat, din luna mai pînă în luna octombrie, în cîmp. În perioadele nefavorabile din timpul iernii şi începutul primăverii culturile sînt continuate în sere, în ciclul de iarnă şi de primăvară, apoi în solarii neîncălzite, astfel încît consumul tomatelor se extinde în tot timpul anului.

Eşalonarea în timp, alături de suprafeţele mari de cultură, producţiile mereu în creştere prin soiuri noi şi tehnologii perfecţionate reflectă importanţa tomatelor care, comparativ cu alte specii de legume, sînt consumate în cele mai mari cantităţi.

Însuşirile organoleptice ale fructelor cu gust specific dulce-acrişor, forma şi culoarea atrăgătoare explică marele lor consum, în primul rînd în stare proaspătă şi ca adaos la majoritatea preparatelor culinare.

Scanned with OKEN Scanner

Formele de conservare sînt foarte variate : suc, pastă, fructe întregi coapte, depelate, murături (fructele verzi). Bulionul servește și ca adaos în conservele altor specii de legume.

Principala însușire sub aspect nutrițional a tomatelor trebuie considerată a fi conținutul în acid ascorbic și substanțe minerale, aport a cărui importanță se amplifică ca urmare a cantităților mari în care se practică consumul, mai ales în stare proaspătă.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Fructele

Alături de principalele specii leguminoase și rădăcinoase, tomatele au început să fie urmărite biochimic de aproape 100 de ani. La nici o altă specie de legume nu se întîlnesc în literatura de specialitate din trecut și actuală, atît de numeroase date în acest domeniu.

În tabelul 1 care redă, din studiile noastre [1 a], compoziția chimică a fructelor se arată că peste 50% din totalul substanței uscate aparține zaharurilor. Urmează la distanță mare proteina brută, celuloza și, neprezentate aici, hemicelulozele, apoi totalul acizilor organici neazotați titrabili

Tabelul 1

Compoziția chimică medie a fructelor de tomate

Compuși chimici	% g	
	s.p.	s.u.
Apă, g	93,45	—
Substanță uscată totală g	6,55	—
Substanță uscată solubilă, g	5,40	82,44
Zaharuri, g	3,46	52,80
Celuloză, g	0,68	10,11
Proteină brută (N × 6,25) g	1,11	16,90
Acizi liberi (ca acid citric), g	0,41	6,26
Acizi totali (ca acid citric), g	0,97	14,80
Cenușă, g	0,57	8,70
Acid ascorbic, mg	22,40	341,90
Carotenoide (ca licopen), mg	4,40	67,10
Xantofile, mg	0,36	5,48

și al substanțelor anorganice, cenușa. Datele din tabelul 1 demonstrează că fructele de tomate reprezintă un țesut de rezervă de tip glucidic [1a].

Pe baza datelor din tabelul 1 s-a calculat producția la ha a principalilor compuși chimici ai fructelor. Aceasta se ridică la 2 620 kg substanță uscată totală, 1384 kg zaharuri, 444 kg proteină brută, 228 kg substanțe minerale (cenușă) și 10 kg acid ascorbic.

Substanțe anorganice. Conținutul în apă, influențat în primul rînd de soi și modul de cultură, variază între 92—95%, valoarea medie fiind de circa 93% [1a], iar totalul substanțelor anorganice determinate ca cenușă este cuprins între 0,57—0,64% s.p. [1a, 2a].

Scanned with OKEN Scanner

Conținutul în macro- și microelemente (tabelul 2) se caracterizează prin valori ridicate pentru K și mai mari la Mg decît la Ca [3]. În afară de Al și Fe care predomină, au mai fost determinate și alte microelemente prezente în cantități mai mici, cum sînt Cr, Co, Ni (0,24, 0,01 și 0,09 ppm/s.p. respectiv) [5], Cd [6], S (15mg% g s.p.), [4, 11], F și I (34 respectiv 1,7—5 γ %g s. p.) [4]. Co a fost găsit și în cantități mult mai mari (1,32 μg% g s.p.). [499].

Tabelul 2

Conținutul în macro- și microelemente al fructelor de tomate

La 100 g s.p.			
Macro-elemente	mg	Micro-elemente	mg
K	226,0	Al	1,80
P	24,7	Fe	0,55
Na	17,9	Mn	0,15
Mg	11,3	Cu	0,12
Ca	8,3	Zn	0,09
		B	0,08
		Pb	0,03

Microelementele toxice poluante găsite constau din Hg aflat pe pojghița fructelor de pe piață, dar care scade la jumătate după spălare [7], ^{90}Sr [8], ^{239}Pu și ^{240}Pu [9]. Alte elemente cu acțiune toxică, As, Cd și Pb însumează la 1 kg s.u., 1,68 mg, 0,316 mg și respectiv 1,05 mg [10].

Conținutul în NO_3 al tomatelor peste anumite limite (3 ppm N-NO_3/s.p.) este toxic prin transformarea posibilă în nitrozamină, precum și coroziv pentru metalul din care sînt confecționate cutiile de conserve. Valorile găsite în 1907, 1964 și 1970 sînt apropiate (12, 16 și 20 ppm N-NO_3/s.p. respectiv) [13]. Conținuturile în NO_3 raportate ulterior sînt 74 [12] și 21—136 ppm/s.p. respectiv [500].

Oxidul de carbon provenit din degradarea clorofilei și reținut în atmosfera internă a fructelor este prezent la toate fazele de dezvoltare [14].

Pojghițele au fost investigate separat asupra conținutului în substanțe anorganice ; la un conținut în cenușă de 2,7 % s.u., în fructe se găsesc în mg% g s.u., K 1100, P 130, Ca 210, Mg 130, Na 95, Fe 15, precum și Cl, Mn, Cu și Zn [15a].

De menționat că datorită excesului de baze (5 m.val. % g s.p.), tomatele acționează fiziologic alcalinizant ca aliment, fapt favorabil sub aspect nutrițional [4].

Compuși organici. Dintre aceștia au importanță următorii :

Glucidele. Zaharurile sînt alcătuite predominant din glucoză și fructoză, în cantități practic egale [1b, 2a], zaharoza nedepășind 0,1% s.p. [16]. Printre monoglucide a fost identificată o cetoheptoză [16], iar printre triglucide, rafinoza [16, 17]. Zaharurile sînt răspîndite neuniform în interiorul fructelor. Pericarpul conține cu 20 % mai multe zaharuri reducătoare (glucoza cu 30 %) decît țesutul locular [2b].

Amidonul, în cantitate maximă de circa 1 % s.p. în fructele necoapte, se reduce după coacere la mai puțin de 0,15 % s.p. Conținutul în amiloză variază între 6—18 mg % g s.p. la maturitatea verde și între 2—4 mg % g s.p. în fructele coapte [18a]. Printre poliglucide mai figurează un arabogalactan care conține acid glucuronic și un xilan [18a].

În ultimul timp se acordă atenție totalului substanțelor insolubile în alcool (20 % s.u.), alcătuite din proteină, celuloză, pectină și alte poliglucide, considerat un indicator important pentru calitatea fructelor destinate industrializării [18 a]. Pectinele reprezintă 22,6 % din insolubilele în alcool [19].

Scanned with OKEN Scanner

După hidroliza insolubilelor în alcool s-a determinat proporţia obţinută de arabinoză, riboză, xiloză, manoză, galactoză, glucoză şi acid galacturonic din fracţiunile glucidice solubile şi insolubile în apă. Valorile cele mai mari revin acidului galacturonic, glucozei şi galactozei [20 a].

Substanţele pectice constau circa 50% din pectine solubile în apă şi cîte 25% din fracţiuni solubile în NaOH şi în oxalat [19]. Componenta principală a substanţelor pectice totale este acidul galacturonic [21]. Din pectine s-au obţinut prin hidroliză galactoză, xiloză, riboză, arabinoză şi ramnoză [21].

În compoziţia pereţilor celulari intră următoarele poliglucide (%): 26,4—29,8 α-celuloză, 26,0—26,6 hemiceluloze şi 13,13 — 19,15 pectine [22]. După alţi autori, raportul cantitativ între pectine, hemiceluloză şi celuloză în pereţii celulari este de 11 : 6 : 3 [16].

Identificarea zaharurilor s-a efectuat şi separat pe părţi ale fructelor. Astfel, în pereţi se găsesc fructoză, glucoză, urme de zaharoză, iar în porţiunea loculară, glucoză şi fructoză. Pereţii conţin şi mioinozită [23].

La 100 g s.u. pojghiţele conţin 7,8 g zaharuri, 55,9 g celuloză şi poliglucidul cutină. În compoziţia acestuia din urmă intră acidul dihidroxi-eicosanoic [24], precum şi acizii 10,16-dihidroxi-hexadecanoic, 9, 10, 16-trihidroxi-hexadecanoic şi 9, 10, 18-trihidroxi-octadecanoic [25].

Protidele prezente în cantităţi reduse (0,95% s.p. proteină brută) [4] au fost mai puţin cercetate decît glucidele. Proteina pură reprezintă la două soiuri 58,62 şi 68,35% din azotul total [1c]. Pojghiţele conţin 10—25% s.u. proteină brută [15, 31]. Proteinele au fost urmărite şi în mitocondrii [33a].

Glicoproteinele pereţilor celulari ai pericarpului constau din fracţiuni poliglucidice structurale, cum sînt pectina, hemicelulozele A şi B şi α-celuloza, asociate cu proteine. În afara glucozei şi ramnozei prezente în cele 4 fracţiuni, compuşii specifici ai pectinei sînt acidul galacturonic, iar ai celorlalte 3 fracţiuni, xiloza. Hemiceluloza B se deosebeşte de hemiceluloza A prin prezenţa fucozei [26].

O glicoproteină identificată în sucul fructelor coapte este lectina, fitohemaglutinină conţinînd 50% glucide [27].

Aminoacizii, mai ales liberi, determinaţi curent ca indicatori asupra influenţei unor factori de cultură [1b, 18, 28 a, 29] se caracterizează prin predominarea acizilor γ-aminobutiric, glutamic, a produsului de descompunere a ultimului, acidul pirolidoncarboxilic şi prin absenţa triptofanului (tabelul 3) [30].

Cantităţile de aminoacizi legaţi dintr-un kg s.p. variază după cum urmează : 0,40 g lizină, 0,39 g leucină, 0,31 g treonină, 0,28 g izoleucină, 0,27 g fenilalanină şi 0,26 g valină. Conţinutul în tirozină, histidină şi triptofan este mult mai redus [18 a]. Dintre aminoacizii liberi din pojghiţă, în cantităţi mai mari se găseşte acidul glutamic [15].

Aminele rezultate din decarboxilarea unor aminoacizi sînt prezente, la 1 kg s.p., în cantităţi de 12 mg serotonină şi cîte 4 mg triptamină şi tiramină [32]. Din seria aminelor volatile s-au semnalat metil,- dimetil-, etil-, dietil-, propil-, izobutil-, butil-, izopentenil- şi pentil-amina [33].

Glutationul a fost determinat în ambele forme, oxidată şi redusă [1 d], ultima însumînd 12 mg% g s.p. în fructele coapte şi 3 mg% g s.p. în fructele necoapte [34]. Conţinutul în N purinic se ridică la 4,2 mg% g s.p. [4].

Scanned with OKEN Scanner

Fermitatea, o însuşire importantă în operaţiile de recoltare şi transport ale fructelor, este dependentă de combinaţiile glucidelor cu aminoacizii şi proteinele. Astfel, în cazul fructelor cu fermitate mare şi mică, 92,3 % respectiv 56,7 % din aminoacizi sînt asociaţi cu poliglucide solubile

Tabelul 3

Conţinutul în aminoacizi liberi al fructelor de tomate

Aminoacizi	% s.u.	Aminoacizi	% s.u.
Acid γ-amino-butiric	2,30	Lizină	0,13
Acid glutamic	1,76	Izoleucină	0,12
Acid pirolidon-carboxilic	0,73	α-Alanină	0,07
Acid aspartic	0,60	Arginină	0,04
Fenilalanină	0,35	β-Alanină	0,03
Valină	0,19	Glicocol	0,02
Leucină	0,17	Prolină	0,02
Serină	0,15	Triptofan	0,0
Tirozină	0,14		

în alcali. Fructele ferme conţin proteină în cantitate mai ridicată şi care este strîns legată de poliglucidele solubile în alcali (hemiceluloze). La fructele moi, legătura se face cu polimeri ai fracţiunii protopectinice [36].

Lipidele al căror total însumează 0,21 % s.p. [4] au fost caracterizate prin indicatorii fizico-chimici obişnuiţi şi prin conţinutul în acizi graşi. Acizii graşi constituie 75 % din lipidele totale şi sînt reprezentaţi prin acizii linoleic, oleic, stearic, palmitic şi miristic [16].

Dintre acizii graşi nesaturaţi, în cantitate mai mare decît cei saturaţi [37], acidul linolenic reprezintă 40—50 % în lipidele neutre şi 30—40 % în lipidele polare. În cazul aceloraşi categorii de lipide, raportul acizi graşi nesaturaţi : acizi graşi saturaţi are valoarea 1,3 respectiv 1,7 [38].

În saponificabilele din pojghiţa fructelor se găsesc acizii palmitic, stearic, oleic, linoleic şi linolenic, iar în nesaponificabile 5 hidrocarburi, dintre care n-$C_{29}H_{60}$ şi n-$C_{37}H_{70}$ [16].

Alte fracţiuni lipidice studiate constau din fosfolipide şi glucolipide. La 100 g s.p., totalul fosfolipidelor din care au fost separate în ordinea descrescîndă a cantităţii compuşi fosfatidilici ai colinei, etanolaminei, inozitolului şi serinei, însumează 26,7 mg [35 a].

Compuşi ai colinei cum sînt glicerilfosforilcolina + fosforilcolina, lecitina, precum şi colina sînt prezenţi în cantităţi de 4 — 5, 5 — 19 şi 174—181 mg/kg s.p. respectiv, exprimaţi în clorură de colină [39].

Glicolipidele însumează în total la 1 kg s.p., 199 mg, di- şi monogalactozilgliceridele 128 mg, sterolglicozidele 34 mg, cerebrozidele 28 mg şi sulfolipidele 10 mg [35a]. În mitocondrii conţinutul de lipide totale se ridică la 244 γ/fracţiune mitocondrică [35a].

Sterolii fracţionaţi cu ajutorul cromatografiei de gaze sînt reprezentaţi prin campesterol, stigmasterol, β-sitosterol şi colesterol. La maturitatea verde, conţinutul în totalul sterolilor este de 370 mg/kg s.u., din care 2/3 β-sitosterol. A mai fost pus în evidenţă squalenul (1 mg/kg s.u.) [18a] şi acidul gras cu sulf α-lipoic implicat în activitatea cocarboxilazei, cu

Scanned with OKEN Scanner

care formează un complex [41]. Pojghițele la rîndul lor, conțin 3,6% s.u. lipide brute [15 a].

Acizi organici neazotați. În afara reventului și mărcișului, tomatele sînt singurele legume cu o aciditate liberă mare, care determină gustul lor acrișor, plăcut. Dacă în cazul altor legume forma legată reprezintă 70—90% din totalul acizilor, la tomate procentul este de numai 56 [1b].

Principalii acizi determinați constau din hidroxiacizii citric și malic, în cantități de 422—677, respectiv 42—52 mg% g s.p. [18 b]. Valorile raportului acid malic : acid citric variază foarte larg în funcție de soi și stadiul de maturitate, între 0,09—0,56 [1b, 16, 18b]. Au mai fost identificați acizii izocitric, chinic, șikimic, malonic, fumaric, glicolic, gliceric și glioxilic (18b, 40]. Conținutul în acid oxalic este cuprins între 4—12 mg%g s.p. [4, 18b].

Cetoacizii puși în evidență constau din acizii α-cetoglutaric, α-cetoizovalerianic, α-ceto-, β-metil-valerianic, α-cetoizocapronic [18b] și de asemenea, acidul piruvic [42]. S-au mai găsit acizii dihidroxitartric [42], galacturonic [43] și glucuronic [44].

Repartizarea acizilor în fruct nu este uniformă. Cantitatea cea mai mare a totalului acizilor și a acidului citric se găsește în spațiul locular din jurul semințelor [2b, 45], cu 48, respectiv 57% mai mult decît în pericarp [2b].

Între acizii liberi și pH-ul sucului celular există o corelație negativă (cu coeficientul $-0{,}34 \div -0{,}76$), în funcție de soi [46]. Unii autori contestă această corelație, considerînd că acidul fosforic împreună cu aminoacizii formează un sistem de tamponare [47].

Acizii fenolici, studiați într-o mai mică măsură decît acizii anteriori, sînt reprezentați (la 1 kg s.p.) după hidroliză, prin acizii cafeic (40 mg), *p*-cumaric (12 mg), ferulic (5 mg), sinapic și salicilic (cîte 0,5 mg) [48]. Mai sînt de asemenea prezenți acidul clorogenic în proporție de 35% din totalul substanțelor fenolice [49] și acidul siringic [18c]. Cantități mai mari de acizi fenolici conțin fructele coapte decît acelea necoapte și pojghița comparativ cu pulpa [48]. Constituenții fenolici ai pojghiței au făcut obiectul unui studiu special [50].

Compușii nucleici. În cercetări asupra biosintezei poliglucidelor din pereții celulari, cum sînt pectina și celuloza, compușii glucidici ai nucleotidelor găsiți au fost considerați precursori posibili [51]. Principalele nucleotide glucidice semnalate constau din UDP-glucoză, alături de UDP-N-acetilglucozamină, precum și din combinații ale GDP-ului cu glucoza, manoza și galactoza. Alte nucleotide studiate sînt reprezentate prin ADP, AMP, ATP [51], UMP, și UTP [52].

Carotenoidele, principalii pigmenți ai fructelor coapte, constituie o clasă de compuși amplu studiați sub multiple aspecte, cum sînt structura chimică, biosinteza sau caracterizarea pigmentației în funcție de soi și starea de dezvoltare.

Natura carotenoidelor, hidrocarburi polienice, unele oxigenate, mai ales hidroxilate (xantofilele) diferă cu tipul de soi ; la soiurile cu o colorație normală denumită și standard (tabelul 4) polienele sînt alcătuite în cea mai mare proporție din licopen, pigmentul principal, urmat în ordinea descreșterii cantității, de β-caroten și de două poliene incolore, fitoen și fitofluen. În grupa xantofilelor predomină luteina și în cantități aproape de jumătate, violaxantina și neoxantina [53].

În afara carotenoidelor de mai sus, la soiuri mai puțin răspîndite se găsesc poliene ca poli-*cis*-carotenul, proneurosporenul și prolicopenul

Scanned with OKEN Scanner

[16], xantofile cum sînt poli-*cis*-licoxantinele a şi b, *cis*-anteraxantina, flavoxantina şi *cis*-mutatoxantina [53]. Din totalul carotenoidelor, xantofilele însumează 6% [53].

Tabelul 4

Carotenoidele fructelor de tomate la maturitatea de consum

Carotenoide	% din total	Carotenoide	% din total
Poliene		*Xantofile*	
Fitoen	5,60	Licoxantină	4,70
Fitofluen	3,00	Luteină	33,50
α-Caroten	0,03	Zeaxantină	1,30
β-Caroten	3,90	Luteoxantină	2,10
γ-Caroten	1,30	Violaxantină	12,50
Neurosporen	0,90	Lutein-5,6-epoxid	2,00
Licopen	83,80	Neoxantină	11,70
ζ-Caroten	1,00	Poli-*cis*-rubixantină	4,40

Alte carotenoide semnalate constau din epoxizi proveniţi de la licopen, cum este mutatocromul (5,6-epoxi-5,8-dihidro-β, β-caroten), de la fitoen, fitofluen şi ζ-caroten, precum şi formele aciclice 6′-apolicopenolul, 8′-apolicopenolul şi licoxantina [54].

Fructele cu pigmentaţie standard prezintă următorul conţinut la 100 g s.p. : total carotenoide 6,5 mg, licopen 5—6 mg, β-caroten 0,2—1,1 mg, iar fitoen + fitofluen 0,4—1 mg [55a]. Licopenul şi carotenul au temperaturi optime diferite pentru biosinteză [56].

Repartizarea pigmenţilor carotenoizi în fructe este neuniformă şi legată de elementele morfo-anatomice. Astfel, din totalul carotenoidelor, 42,9—54,3% se află în pericarpul exterior, 25,3—38,7% în pericarpul interior, iar cel mai puţin, 17,3—24,3% în ţesutul locular [57]. Cu β-carotenul situaţia este similară şi anume la 100 g s.p., conţinutul mai redus, de 0,46—0,77 mg, se întîlneşte în ţesutul locular şi mai ridicat, de 0,46—1,00 mg, în pericarp [58].

Înrudite cu carotenoidele, reprezentînd eventual produşi volatili de degradare ai acestora au fost semnalate două terpenoide, 5,6-epoxi-β-iononă [59] şi o carvonă [60].

Glicozizii principali fac parte din grupele flavonoizilor şi glicoalcaloizilor. Primii sînt concentraţi în special în pojghiţă, avînd ca aglicon quercetina şi în măsură mai mică kempferolul. Raportaţi la un fruct şi calculaţi în quercetină, glicozizii quercetinei se găsesc în cantităţi de 0,25—60 mg [61]. Pojghiţa fructelor conţine şi flavonoli liberi cum sînt naringenina şi quercetina [16].

Glicoalcaloidul tomatina este prezent în fructele verzi, în cantităţi de 7—11 mg% g s.p. [62]. În timpul maturării fructelor, prin acţiunea enzimei tomatinaza, tomatina se distruge, astfel încît fructele coapte nu o mai conţin [3,63]. Conţinutul în tomatină variază cu inflorescenţa la care se găseşte fructul. La inflorescenţa a doua fructele au un conţinut mai redus, comparativ cu acelea de la prima in florescenţă [62].

În afara tomatinei au fost identificaţi glicoalcaloizii demisina şi β_1-demisina [64]. Un alt glicoalcaloid, solanina, este responsabil de gustul amar al fructelor, în special la unele specii sălbatice [16].

Scanned with OKEN Scanner

Uleiul eteric are o componenţă a cărei elucidare a progresat mult datorită aplicării metodelor analitice moderne. Perfecţionarea continuă a cromatografiei de gaze, gaz-lichid şi aplicarea concomitentă a spectrometriei de masă [65—68] a permis izolarea din fructe a aproape 100 de compuşi volatili [69], dintre care aprox. 80 au fost identificaţi [70].

Pregătirea probei pentru analiză, ca şi alte operaţii, influenţează cantitatea şi uneori schimbă natura compuşilor. La o mojarare rapidă şi alta lentă, s-a găsit pentru *trans*-2-hexenal, 3,6 şi 1,7 ppm, iar pentru metanol, 100 şi 64 ppm respectiv [68].

Pe grupe, s-au identificat următorii compuşi volatili [70]: hidrocarburi: limonen, toluen, etilbenzen, *o*, *m*, *p*-xilen şi difenil; alcooli: 2-metil-1-propanol, 1-butanol, 2- şi 3-metil-1-butanol, 3-metil-2-buten-1- şi -2-ol, 1-pentanol, 1-penten-3-ol, 1-hexanol, *cis*-3-hexen-1-ol, *trans*-2-hexen-1-ol, 2-metil-2-hepten-6-ol, 1-octen-3-ol, alcool benzilic, 2-fenil-etanol, alcool furfurilic, linalool, geraniol, α-terpineol; compuşi carbonilici: 2-pentenonă, 2-hexanonă, 2-heptenonă, 6-metil-5-hepten-2-onă, 6-metil-3,5-heptadien-2-onă, 6,10-dimetilundeca-5,9-dien-2-onă, 6,10-dimetil-undeca-3,5,9-trienonă, 6,10,14-trimetilpentadeca-5,9,13,trien-2-onă, β-iononă, acetofenonă,2-acetilfuran, 5-metil-2-acetilfuran, 2-metiltetrahidrofu ran-3-onă, pentanal, hexanal, *trans-cis*-hexadienal, *trans-trans* -hexadienal, *cis*-3-hexenal, *trans*-2-hexenal, *trans*- 2-heptenal, *trans-cis*-heptadienal, *trans*- *trans*- heptadienal, *trans*-2-octanal, *trans*-2-octenal, *trans*-2-nonenal, *trans*- *cis*-decadienal, *trans*- *trans*- decadienal, neral, geranial, benzaldehidă, 4-hidroxibenzaldehidă, fenilacetaldehidă, furfural 5-metil-furfural; fenoli: 4-etilfenol, 4-vinilfenol, guaiacol, 4-vinilguaiacol, eugenol; compuşi cu S: 2-(metiltio)-etanol, 3-(metiltio)-propanol, 2-izobutiltiazol; diverse: salicilat de metil, γ-butirolactonă, γ-valerolactonă, γ-hexalactonă, 2-metilpirazonă, 2,6-dimetil-pirazină, 2-izopropil-3-metoxipirazină, 3-metilbutan-nitril, cianură de benzil.

La aroma specifică contribuie în primul rînd: *cis*-3-hexen-1-ol [18a, 71], n-hexenal, *trans*-2-hexenal, 2-izobutil-tiazol, valeronitril şi 6-metil-5-hepten-2-onă [18a].

Pentru ca substanţele volatile să asigure aroma şi gustul specific, în afara anumitor nivele ale conţinuturilor în acizi şi zaharuri şi ale rapoartelor dintre ele [69, 72] sînt necesare şi anumite valori ale pH-ului [69]. Pentru gust s-a constatat importanţa primordială a conţinutului în zaharuri reducătoare, mai ales în fructoză, ultima de două ori mai dulce decît glucoza [69].

Vitamine. Conţinutul în acid ascorbic, vitamină predominantă, puternic dependent de soi, perioada şi modul de cultură, este cuprins între 15—25 mg% g s.p. [1a—1g, 3, 4]. Ca urmare, necesarul zilnic de vitamină C, în jur de 50 mg, poate fi acoperit prin 2—3 fructe de circa 100 g. Dată fiind importanţa tomatelor pentru aportul de acid ascorbic, precum şi dependenţa lui de multipli factori, numărul de lucrări în literatura mai veche şi actuală care tratează acest subiect şi din care o parte vor fi prezentate în paragrafele următoare, este impresionant.

Existenţa acidului dihidroascorbic, primul produs de oxidare a acidului ascorbic, activ de asemenea fiziologic, este discutabilă [28 b]. Ascorbigenul, formă legată a acidului ascorbic, controversat de asemenea, a fost găsit de unii cercetători în fructele verzi şi coapte în cantităţi de 2,4 respectiv 4,4 mg% g s.p. [73 a]. Repartizarea acidului ascorbic în fruct este neuniformă. În cantităţi mai mari este prezent în ţesutul locular

Scanned with OKEN Scanner

decît în pericarp [16] și în partea apicală (unde apare la început licopenul) [37] față de restul fructului.

Dintre alte vitamine, 100 g fruct proaspăt conțin 0,057 mg B_1, 0,035 mg B_2, 0,10 mg B_6, 0,53 mg PP, 0,63 mg K, 0,31 mg acid pantotenic, 4 γ biotină [4] și 8—9 γ acid folic [4, 74].

Tocoferolii sînt reprezentați (la 1 kg s.p.) prin α-tocoferol (0,50 mg), γ-tocoferol (0,32 mg) și plastocromanol (0,73 mg) [18]. După alți autori, conținutul de α-tocoferol se ridică la 6,0 mg% g s.u. [75].

Fitohormoni. Principalii fitohormoni cum sînt auxinele [76, 77], giberelinele [76—78] și citokininele, sînt prezenți în cantități de 0,4—2,4, 0,2—1,4 și 0,3—0,9 γ/g s.u. respectiv [76]. A fost identificat și un compus al acidului 3-indolilacetic, indolilacetonitrilul [79].

Prin cromatografie în gaz-lichid s-au pus în evidență în fructele unei mutante și ale unui tip sălbatic, giberelinele A_3, A_8, A_9, A_4 și A_7 [80]. Dintre citokinine a fost cercetată cu precădere zeatina [81, 82] prezentă în cantități de 13^{-1} mg/kg s.p. [83], iar dintre hormonii dezvoltării, etilena [84, 85]. Fructele în curs de maturare eliberează în 24 ore 0,1—0,4 mg/kg s.p. etilenă [84].

Urmărindu-se căile de biosinteză ale etilenei, au fost identificați în fracțiunea lipidică hidroxiperoxizi, considerați sursa de O_2 necesară acestei sinteze [85]. La biosinteza etilenei, pornind de la metionină, s-au semnalat coenzime participante, o transaminază, o lipoxidază și o peroxidază [86]. Se consideră de asemenea că acidul *p*-cumaric și naringenina au un metabolism legat de biosinteza etilenei [49].

Din seria fitohormonilor inhibitori s-a studiat acidul abscisic [78, 87, 89] prezent în cantități foarte mici, de ordinul a 60—237 γ/kg s.p. [88, 89].

Enzime. Numeroase enzime, din toate cele 6 clase, au făcut obiectul cercetării în legătură cu principalii factori de influență a metabolismului, plantelor.

Dintre oxidoreductaze, o enzimă mult studiată este peroxidaza [1e, 90—94]. S-au separat 3 izoenzime peroxidazice prin centrifugare fracționată și 5—6 prin disc-electroforeză [94]. Peroxidaza obținută prin precipitare cu $(NH_4)_2SO_4$ are pH optim 6,6, masă moleculară în jur de 45 000 și oxidează polifenoli ca treaptă a doua de oxidare [93].

Alături de peroxidază în multe studii se determină curent activitatea polifenoloxidazei [91, 95a], precum și a ascorbinoxidazei [91]. Cele trei enzime au fost urmărite paralel cu conținutul în acid ascorbic și glutation, în legătură cu metabolismul vitaminei C la această specie [1e].

Alte enzime de oxidoreducere cercetate constau din indolil-acetic oxidaza [96, 97], lipoxidaza [98], catalaza, glicolic-oxidaza [99] și enzimele flavinice [73a]. Din pereții celulari s-a extras și studiat în stare purificată β-1,3-glucanaza (laminarinaza) care acționează asupra glucanilor, modificînd textura fructelor la maturare [497]. Au făcut de asemenea obiectul studiilor dehidrogenazele acizilor malic, succinic, formic, lactic, alcoolului etilic și glucozei [73b]. Dintre transferazele urmărite fac parte α-alaninaminotransferaza din mitocondrii [100] și glutamat-oxalacetat-transaminaza prezentă atît în mitocondrii, cît și în citoplasmă [101 a].

O grupă de enzime mult cercetată în legătură cu procesele de maturare și supramaturare, importante în perioada de recoltare și valorificare a fructelor cuprinde hidrolazele poliglucidelor din peretele celular, cum sînt pectin-metil-esteraza [101b—106], poligalacturonaza [101b, 103b—106]

Scanned with OKEN Scanner

şi celulaza [106, 95c, 108, 109]. Prin cromatografie pe DEAE-Sephadex A 50 s-au separat 2—4 forme de pectin-esteraze, diferite ca număr, masă moleculară, pH optim, în funcţie de soi [103].

Pectin-metil-esteraza se deosebeşte de poligalacturonază prin pH-ul optim 7,5 şi respectiv 4,5 şi prin substratul optim, pectină înalt şi respectiv slab esterificată [105]. La rîndul ei, poligalacturonaza se prezintă sub două forme, endo-poligalacturonaza, mai activă şi o exo-poligalacturonază [103 b].

Enzimele pectice degradînd substanţele pectice, distrug legătura intercelulară, iar pectin-metil-esteraza le face solubile prin demetoxilare. Scurtarea lanţului şi degradarea resturilor se produc prin activitatea poligalacturonazei [101b].

Peretele celular al fructelor în curs de maturare are o mare capacitate de legare pentru pectin-metil-esterază şi pentru β-fructofuranozidază. Cationii bivalenţi Ca^{2+} şi Mg^{2+} micşorează capacitatea de fixare cu circa 20%. Peretele saturat cu pectin-esterază mai are încă o capacitate de legare de 59% pentru β-fructofuranozidază, fapt care arată că modul de fixare al celor două enzime este diferit [107].

Activitatea fosfatazelor a făcut obiectul a numeroase lucrări [110—113]. Fosfataza totală, urmărită pe părţi ale fructului, este mai activă în ţesutul locular decît în pericarp [110 a]. Prin precipitare cu $Al_2(SO_4)_3$, apoi trecere pe DEAE-celuloză şi Sephadex s-au obţinut două fosfataze acide cu acelaşi pH optim (5,5), dar cu reacţii diferite la căldură (60°), una activă şi alta distrusă [111]. Alte enzime cercetate constau din piruvat-kinază [112 a], 8 glicozidaze care, exceptînd β-galactozidaza şi α-manozidaza, au o activitate mai intensă în fructele necoapte decît în cele coapte [113], apoi carbopeptidaza, cu masă moleculară de 110 000 şi pH optim 5,0—5,5 [114], un inhibitor al acestei enzime [115], ribulozo-1,5-difosfat-carboxilaza/oxigenaza [99] şi fenilalanin-amoniu-liaza [116a].

Urmărindu-se metabolismul maturării s-a izolat din fructe sistemul enzimatic care dirijează conversia izopentenil-pirofosfatului în geranil-pirofosfat. Sistemul necesită Mg sau Mn [89]. Altă enzimă izolată converteşte fitoenul în caroteni aciclici, mono- şi diciclici [89]. Conversia fitoen → fitofluen este dependentă de prezenţa NADP, iar aceea fitofluen → licopen cere FAD şi Mn [89].

În încheierea părţii referitoare la compoziţia chimică a fructelor prezentăm corelaţiile găsite între nivelele de acumulare a unor compuşi sau grupe de compuşi. Din lucrările noastre a reieşit că între conţinutul substanţei uscate în proteină brută şi cenuşă, proteină brută şi carotenoide totale, anioni legaţi şi volatili, proteină brută şi aminoacizi liberi, există corelaţii pozitive, pe cînd între proporţiile de proteină brută şi zaharuri proteină brută şi acid ascorbic, acid malic şi citric, corelaţiile sînt negative, semnificativ sau apărînd numai ca o tendinţă. Acest fapt este urmarea interdependenţei biochimice determinate de tipul de metabolism propriu ţesutului de rezervă pe care îl reprezintă tomatele [1a].

Alte corelaţii pozitive cu coeficienţi mai mari, de + 0,90, s-au găsit între acumularea de substanţă uscată şi zaharuri, fructoză şi glucoză, aciditate titrabilă şi anioni totali, aciditate titrabilă şi acid citric [2a].

Frunzele şi tulpinile

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă al frunzelor este cuprins între 86—88% (37, 117], iar acela în totalul substanţelor minerale (cenuşă) variază între 20—29% s.u. [117—118]. Macro- şi microelementele din

Scanned with OKEN Scanner

frunze sau planta întreagă sînt urmărite curent în scopul stabilirii şi aplicării nutriţiei optime.

De remarcat cantităţile mari de N şi K, Fe şi Mn (tabelul 5) [381]. Concentrarea elementului K este maximă în apex (frunze şi internodii) şi scade spre baza plantei [369]. Conţinutul în B, microelement administrat curent, este cuprins între 21—31 ppm/s.u. [120].

Conţinutul de 46 ppm/s.u. Mn este considerat normal în frunze, pentru ca sub 10 ppm să constituie carenţă la plantele înflorite [121a]. La aceeaşi fenofază conţinutul în Zn trebuie să atingă în jur de 13 ppm/s.u., 6,8 ppm/s.u. fiind insuficient [121b]. O cantitate de 80 % din Zn total se află în sucul celular ca ioni sau compuşi complecşi, 10 % este legat în proteinele citoplasmatice, iar tot atît, în mitocondrii [122].

Tabelul 5

Conţinutul în principalele macro- şi microelemente al frunzelor de tomate

Elemente	% s.u.	Elemente	% s.u.
N	3,40	Na	0,60
K	3,40	Cl	4,00
P	0,36	Fe	0,047
Ca	3,50	Mn	0,013
Mg	1,00		

Dintre microelementele frunzelor, mai rar urmărite, prezente în cantităţi mult mai mici, s-au determinat, menţionate în ordine descrescîndă a cantităţii : Ti, Cu, V, Ni, [124], Cr, Sn, Bi, Mo, Cd, Sb, Ga şi Ge [123]. Conţinutul în S şi Co se ridică la 15 respectiv 0,26 mg/kg s.u. [37], iar acela în F la 865—2250 ppm/s.u. [517].

Conţinutul în $N\text{-}NO_3$ al frunzelor, indicator principal al nutriţie cu N, are în limbul şi peţiolul frunzelor la răsad valori de 0,30 respectiv 0,93 mg/kg s.p. [124], mai ridicate cu mult în peţiol [124—126]. Repartizarea fosforului este de asemenea neuniformă. P este prezent în cantităţi mult mai mari în ţesutul de calus secundar decît în tulpini, frunze sau fructe [127]. Un element indicînd poluarea radioactivă, ^{90}Sr, s-a identificat în frunze [8].

Compuşi organici. Conţinutul în zaharuri, *glucide* predominante în frunze, este cuprins între 1,22—3,95 % s.u. [119, 128], mai ridicat la mijlocul decît la vîrful plantelor [119]. Dintre zaharurile frunzelor, în cantităţi mai mari se găseşte zaharoza, la unele soiuri cu valori ridicate (3,96—6,03 % s.u.), urmată de glucoză (0,64—3,51 % s.u.) şi apoi de fructoză (0,54—1,14 % s.u.) [129, 130a]. Frunzele tinere au un conţinut mai ridicat în zaharoză decît frunzele bătrîne [131].

Amidonul din frunze este prezent în cantităţi de aprox. 6,0 % s.u., mai mult la inflorescenţa 5 decît 10, invers decît s-a văzut la zaharuri [119].

Apropiat structural de zaharuri, în frunze s-a determinat de asemenea inozitolul găsit în cantităţi apropiate de cele ale glucozei [129]. Comparativ cu frunzele, tulpinile sînt mult mai sărace în zaharuri [119, 130a] şi în amidon, iar bobocii au un conţinut asemănător în zaharuri, dar mult mai redus în amidon [119].

Protidele frunzelor exprimate în proteină brută (N×6,25) sînt prezente în cantităţi cuprinse între 19,4—26,3 % s.u. [37]. Din acestea, o proporţie de 85—92 % este reprezentată prin proteină pură [37]. Dintre proteine s-au urmărit fracţiunile solubile în apă [132a], iar prin electroforeză s-au separat 7 reprezentanţi [133].

Scanned with OKEN Scanner

În cazul frunzelor, așa cum s-a văzut și la fructe, s-a dat o atenție deosebită aminoacizilor. Au fost separați în jur de 18 aminoacizi liberi în cantități care, în general, variază mult și cu metoda de analiză. Indiferent de metodă apare predominant acidul γ-aminobutiric [30, 129, 134, 135]. La frunze s-a urmărit ca și la fructe glutationul redus și oxidat [1e].

În tulpini care conțin aprox. 2 mg% g s.u. aminoacizi totali, fracțiunea solubilă în etanol este mai bogată în leucină + izoleucină și acid glutamic, fracțiunea insolubilă în etanol la fel, dar în locul acidului glutamic apare fenilalanina [136].

În 100 g s.u. tulpini se găsesc 1,10—2,58 g N total și 0,73—1,74 g N proteic [37], iar în pețioli cantități mai mari de N proteic, comparativ cu tulpinile [37].

Lipide. Din totalul acizilor grași ai lipidelor limbul frunzelor conține în ordine descrescîndă a cantității acizii linolenic (30,7%), palmitic (23%), linoleic (14,1%), miristic (3,1%), oleic (4,1%), lauric (4,3%), și stearic (2,5%) [137]. În lipidele din cloroplaste s-au identificat acizii linolenic, palmitic, linoleic, oleic, hexadecenoic, miristic, stearic și lauric [138].

Dintre *acizii organici neazotați*, au fost determinați în frunze acizii malic, citric, oxalic, chinic, șikimic, succinic, fumaric, malonic [139a], cetoacizii piruvic, α-cetoglutaric și acidul glioxilic [140]. Cantitățile mai mari aparțin acidului malic (1,04—1,68% s.u.), urmat de acizii citric (0,18—0,33% s.u.) [129] și oxalic [139a]. În tulpini s-au identificat acizii malic și oxalic [37].

Compușii fenolici. Dintre acizii fenolici s-au pus în evidență în frunze acizii salicilic, gentisic, siringic [141a], *p*-hidrobenzoic, ferulic, *p*-hidroxicinamic, vanilinic [141b] și clorogenic [142], iar alături de fenolii liberi și combinați [144], *o*-dihidroxifenoli [142, 143], precum și cumarine ca marmezina, herniarina, esculetina și bergaptenul [142]. Acidul clorogenic este prezent în cantități mai mari (98γ % g s.u) în internoduri decît în rădăcini [145]. S-au semnalat în frunze și acizii neo- și izoclorogenic [144].

Acizii nucleici ai frunzelor au fost cercetați în probleme de genetică [146, 147] sau sub aspectul influenței unor factori externi, valorile conținuturilor variind mult cu metodele analitice folosite. Exprimat în P/g s.u., conținutul în RNA găsit în lucrările noastre variază între 0,85—2,00 mg, iar acela de DNA între 0,15—0,20 mg [1f].

În afara acizilor nucleici au fost urmărite și nucleotidele libere [148a și b] AMP, ADP, ATP, UMP, UDP-riboza, UTP, GDP, GTP, și CTP [148b]. Nucleotidele adenilice și uridilice constituie prin procentul de circa 40 majoritatea în fracțiunea nucleotidică, predominante fiind AMP, ATP și UDP-riboza. Nucleotidele monofosfatice depășesc cantitativ pe acelea di- și trifosfatice [148a].

Pigmenții clorofilieni și carotenoizi. Clorofila, carotenii și luteina din frunze sînt cercetați curent [128, 149—151] în legătură cu fertilizarea, agenții patogeni ș.a. Conținutul în clorofilă a și b și caroteni se ridică la 79—117, 26—38 [149] și 2,93 [130b] mg% g s.p. respectiv.

Glicozizii frunzelor sînt reprezentați ca și la fructe prin glicoalcaloizi sterolici din grupa tomatinei și glicozizi flavonici. Tomatina, avînd ca aglicon tomatidina, înrudită cu sapogeninele [152] a fost izolată prima dată din frunze în anul 1941. Componenta glucidică este tetraglucidul licotetroza [153], (vol. II, p. 1168).

Scanned with OKEN Scanner

În frunzele soiurilor cultivate şi mai ales în acelea ale speciilor sălbatice se găsesc două forme de tomatină, α ($C_{50}H_{83}NO_{20}$) şi β_1 ($C_{45}H_{75}NO_{17}.H_2O$) [154]. Conţinutul în α-tomatină la 100 g s.u. se ridică la 0,86 — 1,90 g în frunze şi la 0,30—0,60 g în tulpină [3]. Alt glicozid prezent în răsadul etiolat este o saponină, avînd ca aglicon neotigogenina [155].

Dintre glicozizii flavonici s-a pus în evidenţă în frunze un flavonol-3-glucozid [156], iar dintre flavonoli quercetina şi kempferolul, ultimul în cantităţi mai reduse decît primul [61]. Frunzele şi tulpinile conţin şi rutină (quercetin-3-rutinozid) [173]. Glicozizii autocianici care apar în plante în cantităţi mai mari la temperaturi scăzute au fost determinaţi ca total. S-a constatat cu această ocazie că biosinteza lor este oprită la temperaturi mai mari de 30°C [157].

Compuşii *uleiului eteric* în număr de 18, separaţi din frunze şi identificaţi prin cromatografie în gaz-lichid constau din α- şi β-pinen, β-mircen, limonen, octanonă, 2-heptanonă, acetat de octil, 2-decanonă, aldehidă benzoică, citronelal, 2-undecanonă, 2-dodecanonă, neral, geranial, 2-tridecanonă, nerol, geraniol şi anetol. Predomină cetonele cu 11, 12 şi 13 atomi de C, precum şi limonenul [158].

Alţi compuşi studiaţi la frunze sînt ligninele [159, 160] a căror structură a fost cercetată prin determinări de grupe metoxil, hidroxil şi carboxil, prin spectroscopie în UV şi IR [160]. În frunze s-a semnalat de asemenea nicotină, prezenţă însă în cantităţi mici [161].

Fitohormoni. Tomatele fac parte dintre primele specii la care fitohormonii au început să fie izolaţi şi cercetaţi în plante, cu mult timp în urmă, din necesitatea de a se preciza structura chimică, natura şi modul lor de acţiune. Dintre auxine, acidul 3-indolilacetic (AIA) a fost determinat în lucrări mai recente, la toate organele răsadului [162], în ovare [163] şi ca urmare a bolilor parazitare [164].

Printre alţi compuşi indolici înrudiţi cu AIA sau precursori, au fost găsiţi în frunze indol-3-aldehida, 5-hidroxitriptamina, triptamina, maloniltriptofan, acid indolil-3-lactic şi triptofol [165]. Alături de aceştia, în răsaduri este prezent şi compusul complex AIA-acid asparagic, semnalat după tratarea plantelor cu acid β-naftilacetic, AIA şi etilenă. Compusul ar fi necesar în condiţii speciale de fotoinducere a înfloririi [166]. Formarea de AIA se intensifică prin tratarea plantelor cu precursori din sinteza substanţelor aromate cum sînt acidul chinic şi fenilalanina [167].

În tulpini au fost determinate citokininele [162, 168], iar în frunze, limb şi peţiol, acidul abscisic [169, 170]. Frunzele tinere au un conţinut mai ridicat în acid abscisic decît acelea bătrîne [170]. Un compus cu funcţie inhibitoare este şi un flavonol-3-glucozid, a cărui acumulare în frunze este în corelaţie inversă cu viteza de creştere a plantelor şi conţinutul în proteină [156].

Dintre *vitamine*, acidul ascorbic (ca şi clorofila) a fost urmărit în frunze ca indicator biochimic al optimizării unor factori de cultură [128, 1e, 171]. Conţinutul frunzelor în acid ascorbic variază între 23,3—56,4 mg% g s.p. [128, 171]. În ovare s-a găsit acid ascorbic liber între 17—18 mg% g s.p. , iar în formă legată între 0,9—5,8 mg% g s.p. [73a]. În frunze s-au mai determinat vitaminele B_1 şi B_6 [172].

Compuşi organo-minerali. Compuşii organici cu P din frunze au fost urmăriţi în multe cazuri în care a interesat metabolismul acestui element. Fracţiunile separate (% din P total) constau din ortofosfaţi minerali (62),

fitină + esteri (14), RNA + DNA (10), fosfolipide + fosfoproteine (2,4) şi fosfolipide (10) [174].

În cazul compuşilor organici cu Fe din frunze şi tulpini s-a stabilit distribuţia intracelulară a fierului legat în catalază şi proteine [175]. Rezultatele obţinute au arătat că la ambele organe Fe proteic şi din catalază este fixat în primul rînd în mitocondrii apoi în nuclei + plastide, cantităţile mai mici găsindu-se în supernatant. Tulpinile conţin în mitocondrii şi supernatant mai mult Fe catalazic, decît frunzele [175].

Urmărindu-se fixarea elementului Zn în proteinele din mitocondriile şi cloroplastele frunzelor la plante tratate cu ^{65}Zn, s-a constatat o variaţie mare a conţinutului în Zn al proteinelor, cu valoare medie de 44 γ Zn/g proteină. Electroforetic au fost separate 5 proteine cu Zn [176 a].

Enzimele a căror activitate a fost studiată cu precădere în frunze fac parte în general din clasele reductazelor şi hidrolazelor (la plantele atacate de agenţii patogeni). Dintre oxidoreductaze s-au urmărit dihidrogenazele acidului malic, glutamic [177], succinic [178], precum şi nitrat-reductaza [177, 179].

În numeroase lucrări s-a cercetat de asemenea peroxidaza [1e, 128, 177, 180, 181], ascorbinoxidaza [1e, 180—182], polifenoloxidaza [180—183], catalaza [178, 180, 181], glicolic-acid-oxidaza şi citocrom-oxidaza [181]. Izoenzimele au fost urmărite mai mult în cazul peroxidazei [159, 184] şi catalazei [109].

Hidrolazele investigate în procesele de degradare ale pereţilor celulari de către agenţi patogeni constau din pectin-metil-esterază [185—187], poligalacturonază şi celulază [185, 188]. Alte hidrolaze urmărite în frunze sînt fosfatazele [112 b, 189], fosforilazele cu activitate sintetizantă sau fosforolitică [190, 191], ribonucleaza [194a] şi chitinaza [195].

Dintre enzimele metabolismului glucidic au făcut obiectul studiilor α-galactozidaza, β-glucozidaza, β-xilozidaza [192a], amilaza [190], invertaza acidă [177] şi 1,3-β-glucanaza [193]. A fost cercetată de asemenea activitatea carbonic-anhidrazei prezentă în proteinele cloroplastelor sub forma a două izoenzime cu Zn [176b], precum şi coenzimele NAD şi NADP în stare redusă şi oxidată [148b, 196, 197].

Rădăcinile

Rădăcinile conţin 92,3% apă, iar pe grupe mari de compuşi, în 100 g s.u., 14 g substanţe minerale (cenuşă), 6,27 g N organic şi 2,10 g total lipide [137]. În grupa macroelementelor, N total şi K sînt prezente în cantităţi mai ridicate (3—4% s.u.), urmate de P, Mg şi Ca [198]. Microelementele determinate constau, în ordinea descreşterii cantităţii, din Fe, Mn şi B [118].

Dintre glucide s-au urmărit zaharurile (2,5% s.u.) [137], pectinele, hemicelulozele şi celuloza [199], iar dintre protide, compuşii cu azot solubili, insolubili [200] şi aminoacizii liberi [30, 135, 137], din care în primul rînd treonina, acizii γ-aminobutiric şi glutamic [137]. A fost identificat acidul 1-aminociclopropan-carboxilic, precursor în biosinteza etilenei [201].

Conţinutul în lipide se ridică la 2,10% s.u. [137]. În lipide s-au pus în evidenţă 12 acizi graşi dintre care acizii linolenic, linoleic şi palmitic reprezintă aprox. 50, 20 şi 16% respectiv, din totalul acizilor graşi [137]. Acizii organici neazotaţi determinaţi constau din acizii acetic, *trans-*

Scanned with OKEN Scanner

aconitic [202], chinic, citric, malic și succinic [199]. Au fost urmăriți compușii fenolici [199, 203] relevîndu-se cantitățile ridicate de acid clorogenic [203].

Asemănător fructelor și frunzelor, rădăcinile conțin glicozidul tomatină în cantități de 0,30—0,60 % s.u. [3, 204]. Dintre vitamine s-au cercetat acidul ascorbic [205], vitaminele B_1 și B_2 [172], iar dintre fitohormoni auxinele libere și legate [206] și în special citokininele [162, 207], unele de tip zeatinic [168].

Activitatea enzimatică a fost urmărită în cazul enzimelor peroxidaza [208], dehidrogenazele acizilor formic, succinic, malic [209a], glutamic [210], alcool și glicerol-dehidrogenaza [210]. Dintre hidrolaze s-au studiat poligalacturonaza, celulaza, α-galactozidaza, β-glucozidaza, β-xilozidaza [192], ureaza, fosfatazele și leucin-amino-peptidaza [209a]. Dintre enzimele metabolismului glucidic s-a mai determinat activitatea invertazei acide și neutre, precum și aceea a sintetazei zaharozei [211].

Semințele

Compoziția chimică a semințelor, ca și aceea a pojghițelor fructelor, a interesat mult în ultimul timp în scopul introducerii lor în alimentația animalelor. Conținutul în apă este cuprins între 5,80—10,37 % [1g, 212, 213), iar acela în cenușă între 3,4—4,5 % [1g, 15a, 212, 215]. În 100 g substanță uscată semințele conțin 780 mg K, 690 mg P, 300 mg Mg, 160 mg Ca, cîte 110 mg Na și Cl, 6 mg Mn, 5 mg Zn și 2 mg Cu [15a]. S-au mai determinat Al, Si, Co, Ag [216], Mo, Fe [217], Hg (0,050—0,064 ppm) [218] și V (149 ppb) [219].

Zaharurile, în cantitate totală de 2,2—3,5 % s.u. [15a, 212, 215] sînt alcătuite mai mult din zaharoză decît din zaharuri reducătoare [213, 215]. Dintre poliglucide conținutul în amidon însumează 14,7 % s.u. [215], iar acela în celuloză variază între 15,2—28,2 % s.u. [15a, 212—214]. Alături de lipide, protidele reprezintă compușii organici principali, conținutul ridicîndu-se la 22—30 % s.u. (N × 6,25) [15a, 31, 212—215]. Din hidrolizatele proteice s-au separat 18 aminoacizi, în cantități mai ridicate figurînd acizii glutamic, aspartic și arginina [15a, 214, 220].

Totalul lipidelor (ulei) cu valori foarte variabile este cuprins între 20—37 % s.u. [1g, 15a, 31, 212—215, 220]. Lipidele conțin din totalul acizilor grași 57—60 % acid linoleic, 19—20 % acid oleic, 14—17 % acid palmitic, 3—5 % acid stearic, iar acid linolenic 1,8 %. Acizii miristic, miristoleic, palmitoleic, margaric și arahidic sînt prezenți în urme [221].Raportul acizi grași nesaturați : saturați are valoarea 3,7—4,1 [212].

Folosind cromatografia în gaz-lichid au mai fost identificați acizii hexadecenoic, heptadecenoic, eicosenoic și diverși acizi ramificați [15b]. Conținutul în P al fosfolipidelor (redat în P) de 0,38 mg %g s.u. este inferior aceluia din acizii nucleici (1,18 mg P %g s.u.) [1 f].

Uleiul semințelor conține carotenoide (0,2—1,3 ppm) dintre care în primul rînd luteină și β-caroten (59—90, respectiv 5—22 % din total), ζ-caroten, iar la unele soiuri și licopen [222]. Acizii fenolici determinați după hidroliză sînt reprezentați în ordinea descrescîndă a cantității (mg/kg) prin acizii cafeic (119), *p*-cumaric (25), ferulic (4), salicilic, sinapic și vanilinic [48].

Fitohormonii găsiți constau din citokinine [81, 82], în special zeatină [81], precum și din acid abscisic liber și legat [90]. În cazul enzimelor s-a

Scanned with OKEN Scanner

cercetat activitatea peroxidazei, catalazei, malic-dehidrogenazei, fosfatazei acide şi alcaline, esterazelor [223] şi s-au separat izoenzime esterazice [224].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCŢIE DE SOI ŞI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Soiuri şi mutante. Caracterul de soi (genotipic) al compoziţiei chimice a fructelor de tomate recunoscut ca şi la alte specii de legume de mult timp, este folosit pentru asigurarea calităţii recoltei, stabilită în funcţie de destinaţia care i se dă. Literatura din trecut şi recentă abundă în prezentarea compoziţiei chimice a fructelor la soiuri de pe toate meridianele unde cultura este posibilă. Aceasta mai ales că setul de soiuri cultivate este permanent înlocuit cu material nou creat, autohton sau importat.

Din datele obţinute de noi [1 a] cu privire la compoziţia chimică a fructelor produse de 9 soiuri cultivate în România (tabelul 6), printre care

Tabelul 6

Compoziţia chimică a fructelor produse de 9 soiuri de tomate

Soiurile	Greutate medie fruct g	Subst. uscată		Zaharuri	Proteină (N × 6,25)	Cenuşă	Aciditate (acid citric)	Acid ascorbic	Carotenoide	
		totală	solubilă						Total (ca licopen)	Xantofile
		% s.p.						mg % g s.p.		
1. Nr. 10 × Bizon	52,4	6,97	6,0	3,88	0,99	0,52	0,49	27,5	3,0	0,43
2. Sioux	86,3	6,49	5,9	3,84	1,12	0,59	0,35	22,6	5,4	0,31
3. Delicatess	56,6	6,84	5,8	3,79	1,05	0,48	0,28	27,5	3,2	0,43
4. Best of all	51,0	7,42	5,6	3,79	1,08	0,63	0,40	26,0	5,9	0,40
5. Red Top	51,3	6,19	5,4	3,19	1,22	0,66	0,37	15,7	4,7	0,33
6. Di Roma	40,2	7,09	5,5	3,39	1,32	0,56	0,32	19,6	4,9	0,37
7. Temnokrasnii	75,1	5,57	5,0	2,90	1,05	0,53	0,53	20,6	3,7	0,54
8. Krasnodareţ	99,8	6,16	5,0	3,13	1,22	0,64	0,50	19,6	5,8	0,26
9. Gimar	119,9	6,26	4,8	3,25	0,94	0,52	0,34	22,6	3,4	0,21
Media	79,2	6,55	5,4	3,46	1,11	0,57	0,41	22,4	4,4	0,36
Coef. de variaţie	33,86	—	7,96	10,40	12,97	10,52	23,45	17,89	—	

şi hibridul F_1 nr. 10 × Bizon, reiese potenţialul mare de acumulare, în condiţiile noastre, a unor compuşi cum sînt zaharurile (nr. 10 × Bizon şi Sioux), aciditatea (Krasnodareţ, Temnokrasnii), acid ascorbic (nr. 10 × Bizon şi Delicatess) şi carotenoide (Best of all şi Krasnodareţ).

În cazul soiurilor de mai sus a rezultat corelaţia, în general, negativă, între nivelul ridicat al conţinutului în substanţă uscată, zaharuri, sau acid ascorbic şi greutatea fructelor. Soiul Sioux, cu fructe care se apropie de 100 g, prezintă totuşi un conţinut relativ ridicat în compuşii chimici de mai sus [1a].

În lucrări mai recente [28c, 225], variaţia în funcţie de soi s-a studiat şi la carotenoide [226], ulei eteric [227], acizi organici neazotaţi şi aminoacizi liberi [1a]. Legat de tehnologia modernă de cultură, s-a urmărit compoziţia chimică a fructelor la soiurile create special pentru recoltarea cu combina [228].

Un procedeu folosit curent pentru obținerea de plante valoroase prin compoziția chimică a fructelor alături de însușirile de producție este selecția din mutante spontane sau obținute prin mutageni chimici sau fizici. Prin tratarea semințelor sau plantelor cu etilen-diamină și dimetil-sulfonat combinată cu acțiunea razelor γ s-au obținut mutante deosebite de formele inițiale, prin spectrul proteinelor din fructe [229].

Din mutante sau populații hibride s-au obținut genotipuri cu particularități ale pigmentației frunzelor sau fructelor. Astfel, la fructe apare culoarea galbenă sau portocalie, corespunzătoare genotipurilor denumite tangerine, Crimson, apricot, precum și culoarea roșie la Hp (f. pigmentate) sau H_β (cu mult β-caroten).

Un loc aparte îl ocupă genotipul *lutescens* la care fructele odată cu încetarea creșterii, înainte de a începe maturarea, pierd clorofila, devenind alb-lăptoase. Ulterior apare și pigmentația galbenă sau roșie, proprie soiului la maturitate [231]. În cazul soiurilor cu fructe galbene, portocalii sau roșii, a prezentat interes compoziția carotenoidică, precum și alți compuși ai fructelor. Astfel, fructele galbene ale soiului Ace Yellow conțin cantități mai reduse de carotenoide (cu excepția prolicopenului) și de compuși volatili aromați decît fructele roșii ale soiului Campbell (tabelul 7).

Tabelul 7

Diferențe în compoziția chimică a fructelor de tomate pigmentate roșu (Campbell) și galben (Ace Jellow)

Soiul	Carotenoide ppm/s.p.					
	Fitoen	Fitofluen	β-Caroten	Prolicopen	γ-Caroten	Licopen
Campbell	24,4	2,1	1,4	0	1,1	43,8
Ace Yellow	10,0	0,2		0,7	0	0

Soiul	Compuși ai uleiului eteric ppb/s.p.					
	6-Metil-hept--5-enonă	Citral	Geranil-acetonă	β-Iononă	Farnesil	Farnesil-acetonă
Campbell	1383	359	495	74	41	1660
Ace Yellow	190	0	12	31	18	150

Fructele galbene și portocalii cu genotipul H_β și apricot au un conținut în β-caroten de circa 10 ori mai mare, iar acela în licopen foarte redus, comparativ cu fructele normale roșii [230]. Dintre tangerine, soiul Jubileu Orange cu fructele portocalii este mai bogat în fitoen, fitofluen, ζ-caroten și prolicopen, dar conține mai puțin β-caroten și licopen decît fructele tipurilor H_β, apricot și soiului normal [230a].

La forma *lutescens*, pigmenții predominanți ai fructelor galbene sînt β-carotenul și luteina, iar fructele roșii ale aceleiași forme pe lîngă licopen, prezintă un conținut ridicat în fitoen, fitofluen și β-caroten [231].

Comparînd fructe obișnuite (Campbell 146) cu fructe ale genotipurilor Crimson și Hp, cele mai ridicate conținuturi în fitoen, fitofluen, β-caroten și licopen se întîlnesc la Hp, urmat, cu excepția β-carotenului,

de Crimson [55]. S-a observat că la genotipul H_β micşorarea conţinutului în licopen este legată de creşterea aceluia în β-caroten [230 b].

La 6 zile după pîrgă, conţinutul în licopen şi β-caroten al fructelor unei mutante cu genotip Hp (1913,46, respectiv 250,42 γ/g s.u.) şi al alteia cu genotip „pulpă verde" (1131,20, respectiv 89,60 γ/g s.u.) este mai ridicat decît în cazul soiului normal (889,27, respectiv 74,79 γ/g s.u.) [96b].

Prin microscopie electronică s-au identificat la fructe Crimson şi Hp formaţii celulare în care se acumulează licopenul, diferite de acelea de acumulare ale β-carotenului [232].

Mutantele cu fructe de diverse culori prezintă diferenţe şi în cazul pigmentaţiei frunzelor. La soiul Rutgers normal, frunzele au un conţinut mai scăzut în clorofile şi β-caroten, dar mai ridicat în xantofile decît la Hp, apricot, H_β, Crimson şi tangerine [233].

O altă categorie de mutante amplu studiată prezintă particularităţi privind natura şi viteza de sinteză a pigmenţilor din fructe, la maturare. Astfel, fructele mutantei „*rin*", datorită unui inhibitor al coacerii, nu au un climacteric normal. La maturare acestea formează licopen şi se înmoaie. În cazul mutantei „*nor*", sinteza pigmenţilor obişnuiţi este inhibată în procesul de maturare, licopenul apărînd numai la supramaturare.

Natura carotenoidelor a fost urmărită şi în cazul hibrizilor obţinuţi din soiuri β-orange hibridate cu soiuri cu fructe galbene cum sînt tangerinele şi apricot [234].

În cazul mutantei „*citrina*" s-a cercetat modificarea complexului proteină-pigmenţi, implicat în procesul de fotosinteză [235].

Variabilitatea compuşilor chimici ai fructelor, în cadrul unei grupe de soiuri, oferă posibilitatea de diferenţiere biochimică a soiurilor respective, depinzînd şi de natura compuşilor. Astfel, din studiile noastre, coeficienţii de variaţie mai mari s-au obţinut la conţinutul în acizi liberi, acid ascorbic, acid malic dintre acizi şi alanină dintre aminoacizi [1a]. Alţi autori menţionează de asemenea variabilitatea pronunţată a conţinutului în acid malic [43] şi a acidităţii titrabile [236a].

Urmărindu-se 17 substanţe anorganice şi compuşi organici la fructele a 55 linii, valori ale coeficientului de variaţie peste 12 s-au obţinut la conţinutul în Mg, PO_4 şi K şi mai mici, sub 5, la conţinutul în SO_4, Cl, Ca şi cenuşă. Acumularea mai variabilă a compuşilor amintiţi denotă influenţa mai puternică pe care aceştia o suferă în procesele metabolice ale fructelor, datorită particularităţii de soi.

Ameliorarea biochimică. Principalele obiective ale ameliorării la tomate vizează în mod obişnuit însuşirile de producţie, timpurietatea, rezistenţa la boli, dăunători şi la diferiţi factori de stres, sau calitatea sub aspect exterior a fructelor. Sînt ameliorate şi create noi soiuri special pentru culturi protejate, de cîmp, cultură mecanizată precum şi în funcţie de destinaţia producţiei (consum în stare proaspătă sau industrializare).

Obiectivele biochimice ale ameliorării constau din mărirea conţinutului în substanţă uscată, zaharuri, pigmenţi, sau echilibrarea acidităţii fructelor. Chiar dacă scopul principal al ameliorării priveşte numai factorii de producţie, în procesul de creare de noi soiuri se urmăreşte şi compoziţia chimică a fructelor.

În scopul obţinerii prin hibridare a unor forme valoroase privind însuşirile chimice ale fructelor, au fost cercetate pentru a fi folosite ca

Scanned with OKEN Scanner

genitori, specii sălbatice de *Lycopersicum*, cum sînt *L. hirsutum*, *L. pimpinellifolium*, *L. peruvianum*, *L. esculentum cerasiforme* ş.a.

Fructele produse de aceste specii sînt de obicei mici, nedepăşind 20 g, dar prezintă, în general, conţinuturi foarte ridicate în substanţă uscată, zaharuri, acid ascorbic, pigmenţi carotenoizi, precum şi alte particularităţi. Astfel, urmărindu-se formele de zaharuri, s-au găsit în fructele de *L. hirsutum* şi *L. peruvianum* cantităţi relativ mari de zaharoză (3,3—4,08% s.p.), în timp ce la *L. esculentum* (tomatele cultivate) acest compus este practic absent [236 b]. Fructele produse de *S. licopersicum pimpinellifolium f. galapagos* Rick conţin mai mult β-caroten (7,94 mg% g s.p.), specia fiind indicată ca genitor în hibridări [501].

În cazul uleiului eteric din frunze, tomatele cultivate au în general un conţinut mai ridicat în limonen pe cînd la *L. hirsutum* este prezentă mai multă 2-dodecanonă, iar la *L. hirsutum*, *f. glabratum* predomină 2-undecanona şi 2-tridecanona [158].

Fructele speciilor *L. hirsutum*, *L. peruvianum* şi *L. pimpinellifolium*, mai ales în stare verde [62], precum şi frunzele [3] conţin în general cantităţi deosebit de ridicate de α-tomatină toxică, fapt de care trebuie să se ţină seamă la hibridările cu aceste specii.

O altă comparaţie între speciile sălbatice şi *L. esculentum* s-a făcut urmărindu-se activitatea polifenoloxidazei. Dintre speciile sălbatice menţionate mai sus, o activitate puternică s-a înregistrat la *L. hirsutum*, la restul speciilor valorile situîndu-se sub acelea întîlnite la tomatele cultivate [95].

Hibrizi intra- şi interspecifici. În programele de ameliorare pentru modificarea calităţii fructelor, inclusiv a însuşirilor chimice în sensul dorit, se efectuează hibridări sexuate intraspecifice cu genitori materni şi paterni din cadrul speciei *S. L. esculentum*, precum şi interspecifice cu unul din genitori aparţinînd speciei cultivate, iar altul unei specii sălbatice, ca acelea prezentate mai sus.

Hibrizii intraspecifici în prima generaţie (F_1) pot depăşi genitorii prin una sau mai multe însuşiri importante pentru producţie, sau prin compoziţia chimică a fructelor. Această comportare este consecinţa unui fenomen numit heterozis care de la generaţia a doua slăbeşte ca intensitate. Ceilalţi hibrizi sînt urmăriţi în generaţiile următoare la care se pot opera reîncrucişări cu aceiaşi genitori (backcross) sau cu alte soiuri.

Prin selecţii repetate pînă la obţinerea unui material valoros care nu mai segregă după însuşirile genitorilor, se obţin linii homozigote stabile şi noi soiuri. Hibrizii F_1 sînt folosiţi curent în culturile de seră, solar şi timpurii de cîmp, date fiind timpurietatea şi producţia mare ca urmare a fenomenului heterozis.

Fructele a 10 hibrizi F_1 cultivaţi în seră, urmăriţi de noi, se remarcă prin conţinutul ridicat în substanţă uscată şi acizi. Similar soiurilor prezentate anterior [1a] a apărut corelaţia negativă între greutatea fructelor şi acumularea de compuşi chimici [237 b].

Ameliorarea prin hibridări se bazează pe legile genetice după care se face transmiterea caracterelor de la genitori la hibrizi. Din lucrările efectuate de noi [128, 237a, 238] a reieşit că transmiterea conţinutului în compuşi chimici ai fructelor depinde de factori cum sînt natura şi rolul genitorilor în încrucişare, natura compusului chimic, precum şi condiţiile agropedoclimatice în perioada de cultură. Caracterele chimice ale fructelor produse de specii sălbatice sau ale formelor derivate din acestea se trans-

mit în general dominant la hibridările interspecifice cu tomate cultivate, mai ales în F_1.

Din studiile noastre [237b] asupra proporției unor acizi organici și anorganici în frunze, fructe verzi și coapte, s-a desprins diferențierea hibrizilor F_1 față de genitori în mod foarte variat, în funcție de organ și de acidul determinat (tabelul 8).

Tabelul 8

Proporțiile unor acizi organici și anorganici față de totalul acizilor, la genitori și hibrizi de tomate în F_1

Genitorii și hibrizii	% din totalul acizilor							
	ca săruri	volatili	succinic + chinic	malic	citric	fosforic	sulfuric	malic / citric
				Frunze				
Stupike	92,20	69,90	4,77	13,78	7,70	2,27	12,23	1,79
L 79	89,10	70,60	5,93	17,87	7,06	3,26	19,83	2,53
Stupike × L. 79.F_1	87,10	72,90	7,99	11,50	4,96	3,11	13,15	2,32
				Fructe verzi				
Stupike	57,67	20,01	6,03	17,27	37,84	4,04	2,80	0,45
L 79	68,49	17,16	5,29	8,06	42,97	4,58	4,73	0,18
Stupike × L.79.F_1	54,71	17,65	5,63	6,20	50,16	4,87	4,99	0,11
				Fructe coapte				
Stupike	52,28	20,63	8,34	4,26	51,73	5,41	3,77	0,082
L. 79	36,40	4,24	10,08	4,72	58,88	5,20	2,24	0,080
Stupike × L.79. F_1	40,03	17,54	9,60	3,93	61,57	4,04	2,76	0,063

În cazul unui hibrid F_1 obținut din tipurile Crimson și Hp, influența genitorului Crimson constă în intensificarea sintezei licopenului și scăderea aceleia a β-carotenului. La rîndul său, genitorul Hp determină o creștere a conținutului în ambii pigmenți [232].

O gamă largă de compuși ai fructelor și anume substanța uscată, acizii, pigmenții, fenolii, zaharurile, pectina și tomatidina au fost studiați în cazul hibrizilor obținuți din soiuri normale și mutante de tip *nor*. Fructele hibride au depășit genitorii prin conținutul în pectină [241].

Influența rolului unui soi în hibridare asupra compoziției chimice a fructelor în F_1 urmărită prin hibridare reciprocă, depinde și în acest caz de natura genitorilor. Cînd unul dintre parteneri este specie sălbatică, soiul de tomate cultivate are influență sezisabilă asupra compoziției chimice a fructelor, mai ales folosit ca genitor matern [237a, 239a, 240].

În generația a doua, cînd începe segregarea caracterelor, se obțin plante cu o mare variabilitate a compoziției chimice a fructelor, comparativ cu populația mai omogenă din F_1, așa cum a rezultat din determinări de carotenoizi la fructe și de clorofilă la frunze [149].

Plantele rezultate din segregări pot fi asemănătoare genitorilor sau prezintă caractere intermediare de diferite grade.

Într-unul din studiile noastre [237a] s-a urmărit compoziția chimică în F_2 la fructe de diferite tipuri, recoltate de la plante de diferite tipuri în raport cu genitorii și comparativ cu hibridul în F_1. Rezultatele obținute

la acesta (tabelul 9) arată că greutatea fructelor și conținutul în compușii determinați au valori în general intermediare genitorilor. În F_2, după segregare, apar plante și fructe morfologic apropiate de tipul celor 2 genitori, L2870 semisălbatică cu fructe mici, conținut redus în apă și ridicat

Tabelul 9

Compoziția chimică a fructelor de tomate produse de genitori și hibrizi F_1 și F_2

Tip		Greutate medie g	La s.p.			
			%			mg % g
plantă F_2	fructe F_2		apă	zaharuri	acizi (acid citric)	acid ascorbic
Genitori						
Planovîi		127	94,97	2,62	0,57	22,6
L 2870		49	92,59	4,84	0,42	38,9
Hibrid F_1						
Planovîi × L 2870		76	93,14	4,00	0,52	27,4
Hibrizi F_2						
Planovîi	Planovîi	107	94,15	3,30	0,54	33,0
	L 2870	44	93,39	3,91	0,53	32,0
L 2870	Planovîi	137	94,05	3,68	0,52	33,9
	L 2870	71	93,33	4,11	0,49	33,8

în zaharuri și Planovîi cu fructe duble ca greutate, cu conținut mai mare în apă și redus în zaharuri. Plantele de tip L 2870 au produs fructe, morfologic de tipul celor doi genitori, dar cu valori mai mari la greutatea fructelor și conținutul în zaharuri decît fructele recoltate de pe plante de tip Planovîi [237a].

Hibridarea interspecifică cu specii sălbatice, metodă curentă de ameliorare biochimică pentru creșterea conținutului în substanță uscată, zaharuri, acid ascorbic, licopen și mai ales β-caroten al fructelor este larg relatată în literatură. Din hibridări cu specia *L. minutum* s-au obținut în generațiile ulterioare fructe cu un conținut de 2,9—3,5 mg% g caroten, de 5 ori mai ridicat decît la genitorul *S. lycopersicum*. Rezultate similare sînt prezentate și pentru conținutul în acid ascorbic al fructelor folosind la hibridări specii sălbatice [242, 246].

Fructe bogate în β-caroten s-au obținut și prin hibridări efectuate cu speciile *L. chilense* [243], *L. pimpinellifolium* [244a] și *L. racemigerum* [245]. La hibridarea cu *L. hirsutum* s-a urmărit în fructele hibrizilor transmiterea conținutului ridicat în zaharoză [247a].

Din studiile noastre asupra modului în care se face transmiterea însușirilor chimice ale fructelor în cazul hibridărilor cu specia sălbatică *L. cerasiforme* (tabelul 10), a reieșit mărirea conținutului în zaharuri și acid ascorbic al fructelor hibride în F_1, atunci cînd specia sălbatică este folosită ca genitor patern [237a].

Scanned with OKEN Scanner

La hibrizi între soiuri cultivate și *L. racemigerum*, *L. hirsutum* și *L. cerasiforme* s-a efectuat backcross cu soiul cultivat. S-a constatat că factorul esențial pentru caracterul compoziției chimice a fructelor din

Tabelul 10

Compoziția chimică a fructelor de tomate produse de hibrizi cu *S. lycopersicum cerasiforme* (S.l.c.)

Genitori și hibrizi	% s.p.			
	apă	zaharuri	acizi (acid citric)	acid ascorbic mg
S.l.c.	88,11	6,00	0,59	69,5
Donskoi	93,33	3,17	0,56	22,0
Donskoi × S.l.c. F_1	89,66	4,18	0,65	45,1
Pearson	93,51	3,85	0,41	22,5
Pearson × S.l.c. F_1	88,44	5,90	0,66	52,8

genotipurile F_2—F_5 a fost mărimea acestora. Dacă fructele au rămas mici ca în F_1, compoziția chimică nu a variat mult în generațiile următoare [117c].

Heterozis. Un loc aparte l-au ocupat studiile asupra heterozisului biochimic, prin care s-au urmărit natura, cauza și efectele acestui fenomen. O combinație intraspecifică cu exemplu clasic de heterozis pentru însușirile de producție este hibridul F_1 Nr. 10 × Bizon (la care Bizon este un soi cu fructe mari, iar nr. 10 soi semisălbatic cu fructe mici), urmărită de noi prin determinarea compoziției chimice a fructelor, comparativ cu genitorii, timp de 4 ani. A reieșit că fructele hibride nu au prezentat heterozis biochimic, dar conținutul în acid ascorbic a fost mai ridicat decît la genitorul Bizon, sub influența genitorului nr. 10 [238]. În plantele și fructele acestui hibrid s-a determinat, comparativ cu genitorii, și conținutul în acid ascorbic, glutation și activitatea unor enzime redox [1d].

Numeroase lucrări menționează că la hibrizii F_1 intraspecifici obținuți a apărut heterozis în cazul conținutului în acid ascorbic, zaharuri și substanță uscată a fructelor [248—251]. În frunzele plantelor care au manifestat heterozis s-au găsit mai multă clorofilă, carotenoide [252], proteină și acid ascorbic [248].

Unii autori neagă existența heterozisului privind conținutul în acid ascorbic al fructelor [253] sau semnalează un heterozis negativ pentru substanțele pectice [254]. Studii privind heterozisul biochimic au fost efectuate și asupra complexului proteic și izoenzimelor esterazei la semințele unor hibrizi cu heterozis [224]. Heterozisul este favorizat cînd între genitori există o diferențiere mare privind izoenzimele diferitelor enzime din frunze [518].

Hibrizi vegetativi. În afara hibridărilor sexuate, expuse mai sus, a fost experimentată hibridarea vegetativă interspecifică prin altoirea plantelor de tomate pe portaltoi din alte specii. Cele mai multe încercări au fost făcute cu pătlăgele vinete, ocazie cu care s-a constatat că în frunzele de tomate altoite pe vinete au avut loc creșteri ale conținutului în acizi

Scanned with OKEN Scanner

nucleici [146, 147]. Conținutul în substanță uscată, zaharuri și acid ascorbic al fructelor de tomate produse pe portaltoi de pătlăgele vinete sau *Solanum gilo* nu a suferit modificări [237a].

Fructele de tomate de la plante utilizate ca altoi sau portaltoi în altoiri cu *Cyphomandra betacea* s-au micșorat și concomitent au prezentat un conținut mai ridicat în zaharuri și acid ascorbic [255, 256]. Efecte pozitive, în mod similar s-au obținut prin altoirea tomatelor pe cartof, ardei și *Solanum nigrum* [257]. Altoiri făcute în cadrul speciei au dat rezultate diferite privind compoziția chimică a fructelor, în funcție de soiurile folosite [258, 259].

Genetica însușirilor chimice. Prin studii genetice și biochimice efectuate la soiuri cu fructe mici, s-a constatat că moștenirea aciditații este cantitativă. O genă majoră unică care condiționează aciditatea mare a fost segregată înăuntrul a două populații [260a]. Privitor la substanța uscată s-au observat în F_2 segregații transgresive, atît pentru conținutul mare, cît și mic.

Rezultatele obținute în F_2 și coeficienții de corelație au arătat că recombinarea factorilor pentru conținut ridicat în substanță uscată și aciditate este dificil de obținut [260 a]. Alte lucrări au arătat că aciditatea se moștenește sub control monofactorial, cu dominanța cantității mari [261].

Ereditatea celor 70 compuși volatili ai uleiului eteric din fructe nu a fost clară decît pentru 3 și anume: 2-izobutiltiazolul, salicilatul de metil și eugenolul. Primul este determinat de o genă unică, iar celelalte două de gene lincate [2 d].

Genetica pigmenților carotenoizi din fructe, cercetată în numeroase lucrări, a evidențiat genele responsabile pentru pigmentația fructelor [262]. Fructele roșii normale, posedă alele dominante r^+ iar cele galbene sînt homozigote pentru alelele recesive r. Gena r^+/r controlează conținutul total.

Fructele apricot sînt homozigote pentru alelele recesive at. O altă genă (a 3-a) hp amplifică sinteza tuturor pigmenților. Tipul tangerină este homozigot pentru alelele recesive t, în timp ce în fructul roșu sînt prezente alelele dominante t^+. La tangerine se sintetizează poli-*cis*-caroten, mai bine decît pigmenții normali, *all-trans* [262]. Genele β pentru conținut ridicat în β-caroten, cu alelele β^+ și β controlează raportul dintre sinteza licopenului și a β-carotenului [262].

La tipul *lutescens* cu fructe lăptoase, o genă produce o întîrziere cu circa 14 zile a sintezei licopenului în fructul copt [262]. Urmărind diferiți hibrizi și mutante s-a mai constatat că tipul Crimson este sub dependența unui singur factor recesiv, strîns lincat de gene ale conținutului ridicat în β-caroten, plasate pe cromozomul 6 [55b].

Conținutul în licopen, determinat genetic, este specific soiului. Genitorii cu licopen puțin au un număr mare de gene dominante, pe cînd genele genitorilor cu licopen mult sînt în general recesive [263].

Odată cu studiile raportului de segregare genetică a carotenoidelor din fructe la hibrizi F_2 obținuți din încrucișarea unui soi cu fructe roșii cu un soi cu fructe oranj, s-a stabilit conținutul în β-caroten al fructelor la tipurile segregate cu diferite formule genetice. Cel mai ridicat conținut s-a găsit la combinația r^+rBB [264].

În cazul pigmenților din frunze s-a urmărit acțiunea a două gene ale uniformității coacerii asupra conținutului în carotenoide și clorofilă al frunzelor [265]. A rezultat că genele ghost [6] și hp sînt lincate pentru sinteza clorofilei și carotenoidelor, atît în fructe, cît și în frunze [233].

Scanned with OKEN Scanner

O altă serie de cercetări biochimice se ocupă de soiuri care prezintă anumite anomalii ale fructelor. Astfel, fructele partenocarpice, fără seminţe, au prezentat un conţinut mai ridicat în substanţă uscată şi mai redus în acizi [266], iar acumularea de hormoni s-a produs mai rapid decît la fructele cu seminţe [77b].

La plantele androsterile în fază avansată de creştere, activitatea peroxidazei, polifenoloxidazei şi catalazei din frunze a fost mai intensă decît la plantele normale [267]. Comparînd plante autotetraploide cu acelea diploide, s-a observat că primele conţin mai puţină substanţă uscată, mai multă proteină şi au o activitate crescută a unor enzime ale fotosintezei, respiraţiei şi metabolismului protidic în frunze [177].

Ritmul de creştere şi dezvoltare a plantelor are determinare fiziologică şi biochimică. Studiile efectuate au arătat că în perioada răsărire—înflorire, conţinutul în auxine libere este mai ridicat în organele soiurilor timpurii, iar acela în citokinine în rădăcinile soiurilor tardive [162].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Frunze

Modificarea compoziţiei chimice a părţii vegetative a plantei în timpul creşterii şi dezvoltării a interesat în primul rînd sub aspectul acumulării de macro- şi microelemente, pentru controlul şi dirijarea fertilizării, mai ales în culturi de seră. Conţinutul în apă al frunzelor scade pînă la coacerea fructelor apoi creşte pe măsură ce plantele îmbătrînesc [117a].

Tabelul 11

Conţinutul în macroelemente al frunzelor de tomate cultivate în seră, în perioada de fructificare

Data analizei	Procente la s.u.				
	N	P	K	Ca	Mg
26.I.	2,98	0,48	6,38	1,28	0,91
7.II.	3,82	0,88	5,65	2,21	0,64
21.II.	3,87	0,80	5,00	2,24	0,48
7.III.	2,85	0,87	5,33	2,08	0,50
21.III.	3,56	0,80	4,84	2,72	0,52
4.IV.	3,20	0,73	4,44	3,94	0,31
25.IV.	2,90	0,65	4,25	4,41	0,38
9.V.	2,79	0,72	4,35	3,46	0,28
24.V.	2,88	0,74	3,55	3,84	0,68
6.VI.	2,61	0,86	3,25	4,75	0,56

Evoluţia conţinutului în principalele macroelemente N, P, K, Ca şi Mg a constituit obiectul mai multor lucrări [11b, 124, 247]. La o cultură în seră (tabelul 11) din ianuarie—iunie, valorile cele mai ridicate ale conţinutului frunzelor în N, P, K şi Mg se întîlnesc la plantele mai tinere, iar pentru Ca la sfîrşitul vegetaţiei [11c].

Conţinutul în zaharuri al frunzelor înregistrează o creştere după înflorirea la prima inflorescenţă pînă la coacerea fructelor la inflorescenţa a doua, apoi scade la fel ca şi în tulpini şi rădăcini, pînă la sfîrşitul fructificării [37]. În perioada de producţie intensă (iulie — august) azotul proteic scade în frunze şi tulpini şi creşte în rădăcini [37], iar suma aminoacizilor sporeşte în frunze odată cu maturarea lor [30].

În funcţie de soi, acumularea maximă de caroteni în frunze în perioada iulie—septembrie are loc în iulie sau august [37]. Conţinutul în clorofilă [128], activitatea polifenoloxidazei [183], peroxidazei [90, 128], nitrat-reductazei [126] şi catalazei [37] se micşorează pe măsură ce plantele şi frunzele îmbătrînesc. Dinamica conţinutului în acid ascorbic al

Scanned with OKEN Scanner

frunzelor constă dintr-o acumulare maximă la începutul fructificării şi mult mai redusă la îmbobocire şi coacerea fructelor [171].

În ovare, auxinele libere şi mai ales legate îşi reduc mult cantitatea din luna iunie în august [163] iar conţinutul în citokinine de tip zeatinic din rădăcini este mai ridicat la plante cu 4—5 frunze decît la înflorire [168]. În rădăcini, citokininele libere se găsesc în cantităţi mai mari decît cele legate [502].

Fructe

Compoziţia chimică a fructelor se modifică atît ca urmare a creşterii şi maturării lor, cît şi în perioada de producţie în funcţie de poziţia inflorescenţei şi de vîrsta plantelor. Sub aspect fiziologic, faza de coacere a fructelor este caracterizată prin respiraţie climacterică (crescută) care marchează terminarea maturării şi începerea senescenţei, întovărăşită de modificări de culoare [268].

Aplicarea atomilor marcaţi a permis constatarea că trecerea substanţelor organice din frunze este maximă la fructul verde mic, descreşte pînă la maturitatea verde, creşte iar pînă la pîrgă şi scade la coacere [269].

În perioada coacerii fructele au un conţinut redus în apă, înaintea maturităţii de consum şi mai mare la supracoacere [270]. În fructele verzi se găsesc cantităţi mai ridicate de N, P şi K, iar în acelea coapte, mai multă cenuşă, K, Mg, Fe şi B [118].

Un element legat de maturare este P al cărui conţinut nu variază mult la fructe între 4—10 săptămîni după legare (maturitatea tehnologică) dar scade la senescenţă [20b]. Conţinutul în P al frunzelor poate indica momentul de coacere al fructelor. Studiile efectuate în acest sens arată că după 96 de zile de la germinare şi pînă la coacerea primelor fructe, conţinutul respectiv scade de la 1,18 la 0,70 % s.u. [271].

Importanţi pentru desfăşurarea normală a maturării s-au dovedit a fi cationii bivalenţi, Ca^{2+}, Mn^{2+}, Co^{2+} şi Mg^{2+}. Astfel, la un conţinut în Ca al fructelor de peste 40 mg % g s.p., modificarea pigmentaţiei şi evoluţia etilenei sînt scăzute, coacerea fiind inhibată [272]. În cazul mutantei *rin* (coacere anormală) fructele prezintă la începutul creşterii un conţinut în Ca solubil mai ridicat, iar în K mai mic decît fructele normale [273].

Conţinutul în zaharuri al fructelor în perioada de coacere creşte treptat [275, 276], astfel încît suma glucoză+ fructoză ajunge în final la 50 % din substanţa uscată [277]. Ritmul acumulării variază, fiind rapid în primele faze de maturare, apoi scade, după care se intensifică din nou pînă la sfîrşitul maturării [278], fructele fiind încă ferme [279].

Raportul glucoză : fructoză în primele stadii de dezvoltare ale fructelor indică o cantitate dublă de glucoză faţă de fructoză, pentru ca în apropierea coacerii valoarea acestuia să devină subunitară [23]. Conţinutul în amidon al fructelor tinere este corelat pozitiv cu acela în substanţă uscată al fructelor coapte [503].

Amidonul se acumulează în fructe pînă în apropierea maturităţii verzi, apoi scade rapid. Cum amiloza se metabolizează mai puternic decît amilopectina, la coacere raportul amilopectină : amiloză creşte [280]. Dintre glucidele pereţilor celulari ai fructelor, singurele care scad în procesul de maturare sînt galactoza, arabinoza, acidul galacturonic [281] şi celuloza [270]. După coacere scade şi procentul de pectină totală [276]. Conţinutul în protide avînd valori ridicate la fructele verzi mici, se micşorează pînă la maturitatea verde, creşte la coacere şi scade din nou la supra-

maturare [18a], iar proteinele celulare se acumulează pînă la a 10-a săptămînă după polenizare [282].

Modificările aminoacizilor liberi din fructe pe parcursul maturării constau dintr-o creștere continuă a conținutului în acid aspartic [283] și mai ales glutamic [275, 283], ultimul putînd fi folosit ca indicator al maturării [275]. Are loc de asemenea o sporire a conținutului în compuși cu SH liberi [504]. În cazul altor aminoacizi liberi, cu maturarea conținutul scade (arginină, β-alanină, acid γ-aminobutiric, leucină, valină). Treonina și serina au valori maxime la pîrgă (tabelul 12) [283]. Prin înglobarea de ^{14}C s-a evidențiat trecerea prin decarboxilare a acidului glutamic în acid γ-aminobutiric în cursul maturării fructelor [284].

Tabelul 12

Conținutul în aminoacizi liberi al fructelor de tomate în funcție de starea de maturare

Aminoacizi	mg la 10 g s.p.			
	verde nematur	maturitate verde	pîrgă	maturitate consum
Arginină	7,37	5,07	6,82	5,82
Acid aspartic	1,43	1,56	1,87	2,59
β-Alanină	0,13	0,13	0,12	0,06
Acid γ-aminobutiric	3,89	4,42	3,38	2,19
Acid glutamic	2,48	2,75	3,67	7,68
Leucină	1,10	0,74	0,78	0,75
Asparagină	3,00	2,74	2,92	3,00
Serină	1,50	1,71	2,06	1,27
Treonină	0,67	0,66	0,70	0,66
Valină	0,73	0,49	0,39	0,21

Lipidele cu modificările cele mai puternice în fructele care se maturează sînt fracțiunile neutre, mai ales digliceridele și sterolii [498]. Dintre fosfatide se acumulează în cantități mai mari fosfatidil-colina, iar dintre glicolipide, monogalactozil-digliceridele [35b]. În alt studiu se arată că față de maturitatea verde, la coacere fructele au un conținut mai ridicat în di-, trigliceride și acizi grași liberi [38].

Urmărindu-se evoluția fitosterolilor în timpul maturării, în fructele verzi s-au găsit 36 mg% g s.u. din care 2/3 reprezentate prin β-sitosterol, iar în fructele coapte, 106 mg% g s.u., cantitate care se reduce la supracoacere [285].

În cercetările consacrate maturării fructelor, o importanță deosebită s-a acordat acizilor organici neazotați a căror cantitate se micșorează cu coacerea, contribuind la gustul specific al fructelor la maturitatea de consum [276, 277]. Sub aspectul modificărilor intervenite în aciditatea fructelor în perioada de maturare, de la legare pînă la pîrgă s-au evidențiat trei perioade. În perioada I, inițială, valorile sînt mari pentru aciditatea totală, liberă și legată și mici pentru aciditatea de titrare [286a, 287]. În perioada a II-a (înainte de pîrgă), aciditatea totală este maximă, pentru ca în perioada a III-a (pîrgă) să scadă atît aciditatea totală, cît și cea titrabilă [287, 288].

Scanned with OKEN Scanner

Cercetări asupra evoluției acizilor individuali din fructe au demonstrat că în timpul coacerii cantitatea de acid malic scade și de acid citric crește, raportul malic : citric micșorîndu-se [286b], de la 0,29—1,00 la 0,10—0,56 [18b]. Fenomenul este același în fructul întreg, în pereții exteriori și în lichidul locular [236 c]. Comparativ cu fructele verzi, fructele coapte conțin cantități mai mari de acid galacturonic liber și acizi uronici din pectină [286], dar mai mici din acizii malonic și oxalic [288].

Metabolizarea acizilor organici în timpul coacerii a fost urmărită și prin injectare de acid citric și malic cu ^{14}C, în fructe. Rezultatele obținute au arătat conversiunea puternică acid citric→ acid malic pînă la maturitatea verde și invers, trecerea acidului malic în citric la coacere [290].

În perioada de maturare acizii fenolici din fructe cum sînt acizii ferulic, cafeic [291] și *p*-cumaroilchinic [116b] își măresc cantitatea [291], în timp ce acidul clorogenic și naringerina se împuținează [49]. Din totalul compușilor fenolici, acidul clorogenic reprezintă la fructele verzi 75 %, iar la fructele coapte numai 35 % [49].

În țesutul locular al fructelor care se coc, conținutul în RNA și DNA crește numai pînă la a 8-a săptămînă după legare [282]. Cu ajutorul atomilor marcați s-a observat că la pîrgă apar două maxime de sinteză de RNA în fructe, după care urmează o stagnare sau scădere. Formele r-RNA și s-RNA se sintetizează în schimb în toată perioada de coacere a fructelor [292]. Coacerea fructelor implică o reglare enzimatică a sintezei de m-RNA mesager [505].

În timpul maturării fructelor au fost urmărite și nucleotidele UDPG, UTP, AMP, ADP și ATP, al căror conținut are valori maxime la maturitatea de consum, cu excepția UTP-ului. Creșterea de ATP a fost mai redusă decît aceea de AMP și ADP [52]. În cazul frunzelor, în perioada cuprinsă între apariția frunzelor adevărate și înflorire, conținutul în acizi nucleici se mărește ca și valoarea raportului RNA : DNA [1f].

Modificarea pigmenților în perioada de maturare a fructelor începe cu dispariția clorofilelor (clorofila a mai rapid), după o lege exponențială [293]. Evoluția pigmenților carotenoizi, începînd cu maturitatea verde a fructelor (tabelul 13), se caracterizează prin mărirea conținutului în toate

Tabelul 13

Conținutul în pigmenți clorofilieni și carotenoizi al fructelor de tomate în funcție de starea de maturare

Stare maturare fruct	γ/g s.p.							
	Clorofilă totală	Licopen	Caroteni				β-Zea-caroten
			β	γ	ε	ζ	
verde nematur	13,4	—	0,7	0,03	0,04	0,05	0,02
maturitate verde	5,9	0,6	1,3	0,12	0,03	0,04	0,05
pîrgă	4,2	2,5	1,8	0,26	0,07	0,05	0,04
coacere	0,3	46,7	2,9	1,13	0,11	0,89	0,29

formele, mai ales în licopen și, în măsură mai redusă, în β-caroten. Conținutul în clorofilă scade puternic [294].

La maturitatea verde carotenoidele aciclice incolore, fitoenul și fitofluenul, lipsesc ca să apară după pîrgă [295]. În perioada cuprinsă între

creșterea intensă vegetativă și legarea fructelor, în frunze are loc o acumulare continuă de clorofilă a, b și carotenoide, mai mult în cazul clorofilei a [296].

Studii asupra carotenoidelor din fructe s-au efectuat în mod special la soiuri și mutante care prezintă particularități privind natura carotenoidelor și viteza sintezei lor în timpul maturării. Astfel, fructele galbene ale tipului lutescens au fost urmărite în 3 stări, iar fructele roșii în 6 stări de maturare. Rezultatele obținute au arătat că de la începerea creșterii (fructe albe) pînă la coacere, în fructele care devin galbene luteina crește de la 0,3 la 7,0 γ/g s.u., iar β-carotenul de la 0,3 la 11,8 γ/g s.u. Cea mai mare acumulare s-a înregistrat la neurosporen (de la 0,7 la 18 γ/g s.u.). În cazul fructelor roșii, pornind tot de la stadiul de fructe albe, se înregistrează creșteri ale conținutului în licopen de la 0,5 la 619,3 γ/g s.u. [231].

În fructele unor hibrizi ai mutantelor cu inhibare a coacerii „*rin*" și „*nor*", în 5 zile după apariția climactericului se acumulează numai 28—55% din caroteni, iar activitatea poligalacturonazei legată de sinteza etilenei endogene este mai slabă cu 14—36%, comparativ cu fructele normale [297].

Dintr-un alt studiu efectuat pe o perioadă de 17—55 zile de la legare a rezultat că diferența fructelor „*rin*" și „*nor*" față de acelea ale unui soi normal nu a constat atît în cantitatea permanent mai redusă de carotenoide, cît în menținerea clorofilei chiar după 55 de zile de la legare [298].

Alt compus a cărui acumulare în fructe se intensifică cu apropierea coacerii este uleiul eteric [276]. Compușii volatili apar pe etape. Astfel, în primele faze de maturare s-au identificat în fructe acetatul linaloolului și butirați de geranil și de citronelil. La supramaturare conținutul în alcooli, aldehide, cetone, acetați și propionați descrește, iar acela în diacetil-butirat se mărește [300]. Privitor la solanină, conținutul scade cu maturarea fructelor [299].

Dintre vitamine, în timpul creșterii și dezvoltării fructelor a fost urmărit cu precădere acidul ascorbic. Nivelul acestuia, relativ redus în fructele verzi mici, începe să se mărească, ajunge la valori maxime la maturitatea tehnologică, pentru ca să scadă ușor la maturitatea de consum și puternic la supramaturare [73, 233, 301, 302]. Comparativ cu fructele normale, la tipul „*rin*" evoluția conținutului în acid ascorbic nu a fost legată de procesul de maturare [303].

Importanța fitohormonilor în reglarea proceselor maturării se reflectă în numeroasele lucrări în care aceștia au fost urmăriți. Auxinele sînt prezente în fructe începînd cu prima săptămînă după legare, în cantități mai ridicate la formarea semințelor unde are loc biosinteza. Giberelina apare la trecerea fructelor de la maturitatea verde la pîrgă [77a].

În evoluția cantității lor auxinele, giberelinele și citokininele prezintă la maturarea fructelor curbe cu două maxime [76]. Deosebiri apar în funcție de natura acestor fitohormoni. La atingerea maturității verzi, conținutul fructelor în gibereline, auxine neutre și acide scade, iar cel în citokinine crește [76].

În alte lucrări se arată că citokininele determinate comparativ, în fructe verzi și coapte [304], alcătuite în primul rînd din zeatină, scad rapid în cursul maturării, de la 10,35 γ/g s.p. în fructele verzi la 0,15 γ/g s.p. în fructele coapte [305]. De la faza de fructe cu 13 mm diametru și pînă la coacere, conținutul în zeatină se înjumătățește [83].

Scanned with OKEN Scanner

Conținutul în acid abscisic, cu o evoluție asemănătoare citokininelor, scade de la 327 γ/kg s.p. în fructe verzi, la 60 γ/kg s.p. în fructe coapte [88]. Etilena, de asemenea în cantitate mai ridicată în fructe la începutul coacerii, suferă o diminuare cu maturarea [76].

În studiile fiziologice și biochimice asupra creșterii și maturării tomatelor, o atenție specială s-a acordat activității enzimatice. Activitatea peroxidazei în fracțiile proteice solubile, intensă la fructele verzi, descrește cu maturizarea [94]. Numărul izoperoxidazelor diferă după faza de dezvoltare a fructelor și anume 4 la fructele mici, 3 la maturitatea verde, 5 înaintea coacerii și 3 la maturitatea de consum [92].

Activitatea catalazei din fructe are valori maxime la climacterium [99], aceea a enzimelor flavinice se intensifică [73 a], iar a malic-dehidrogenazei scade cu coacerea [306]. Alte enzime din fructe a căror activitate descreşte cu maturarea sînt α-alanin-amino-transferaza [100] și glutamat-oxaloacetat-transaminaza [101].

Dintre hidrolaze, în timpul coacerii fructelor au fost urmărite în primul rînd pectin-metil-esteraza, poligalacturonaza și celulaza, a căror activitate se intensifică determinînd prin hidroliza substanțelor pectice și celulozei înmuierea caracteristică a fructelor coapte [101b, 104—106, 95 c, 108]. Aceleași enzime au fost cercetate și în fructele unor genotipuri *nor* dintr-o populație în segregare ale căror fructe nu prezintă înmuierea obișnuită la coacere [307].

Spre deosebire de enzimele de mai sus, în cazul unei serii de glicozidaze ale glicozizilor cu galactoză, manoză și xiloză [113], activitatea descreşte de la fructul verde imatur la fructul copt. Activitatea fosfatazei se intensifică în fructele cu ∅ pînă la 2 cm, pentru ca apoi să scadă [110b]. În cazul β-fructofuranozidazei, se observă o inactivare la fructele supramaturate [107 b].

Dat fiind că plantele formează pe verticală mai multe inflorescențe care apar succesiv începînd cu baza plantei și apoi mai departe spre vîrf, perioada de producție poate dura circa 2 luni la tomatele de cîmp și pînă la 4 luni la cultura de seră în cicluri. Starea de creștere și dezvoltare a plantelor, cît și condițiile climatice diferite în perioada de creștere și maturare a fructelor din inflorescențe determină o variație a compoziției chimice a acestora la recoltările succesive.

Studiile efectuate arată că fructele din primele inflorescențe au aciditatea [260b] și conținutul în aminoacizi [283] mai ridicat, scăzînd la inflorescențele următoare. Conținutul în zaharuri și acid ascorbic crește în fructele de la bază spre inflorescențele de la mijlocul plantelor și uneori și la ultimele [1g, 301, 308—310].

Maturarea fructelor necoapte după recoltare — *postmaturarea* — este practicată curent atunci cînd locul culturii se găsește la distanță mare de locul de consum, pentru ca fructele să reziste la transport. În cazul în care este necesară o întîrziere a maturării, postmaturarea se face și la temperaturi scăzute (minim 12°C).

Compoziția chimică a tomatelor postmaturate, cercetată mult datorită importanței practice, depinde la același soi, în primul rînd de starea lor de dezvoltare la recoltare și de temperatura de postmaturare.

La fructele postmaturate s-a urmărit comparativ cu fructele coapte pe plantă, conținutul în apă, zaharuri, aciditate [117 d, 311 a, 312 a, b], aminoacizi [313], clorofilă [117 d], carotenoide [117 d, 311 b, 312 b] și acid ascorbic [117 d, 314—317]. Rezultatele au arătat că postmaturarea

la *T* în jur de 20°C dezavantajează conținutul în zaharuri, în acid ascorbic, intensitatea și naturaleţea aromelor, cu atît mai mult cu cît fructele se recoltează la o fază mai depărtată de maturitatea de consum [117 d, 314—317]. Prin postmaturarea la temperatură scăzută, aciditatea rămîne ridicată [316], mai ales în cazul fructelor recoltate în stadii puţin avansate de maturare [312 a, b, 318], iar carotenoidele se sintetizează în cantităţi reduse, în special licopenul, β-carotenul fiind mai puţin influenţat [117 a, 311 a, b, 312 b, 318].

Creşterea şi dezvoltarea seminţelor. În cercetări efectuate asupra modificărilor intervenite în seminţe după 25 şi 55 zile de la polenizare, s-au înregistrat următoarele valori la 1000 seminţe uscate: greutate 0,47 şi 3,15 g, monoglucide 10,98 şi 28,73 mg, zaharoză 0,71 şi 37,26 mg, amidon 38,38 şi 253,53 mg, N total 19,15 şi 167,97 mg, N proteic 15,61 şi 159,76mg, lipide 157,48 şi 700,92 mg, acizi nucleici 18,86 şi 42,94 mg, P 5,89 şi 51,04 mg, K 1,98 şi 15,79 mg, iar Ca 0,18 şi 5,37mg respectiv [319].

Prin raportare la s.u. se obţine o altă imagine a modificărilor petrecute în seminţe. Între maturitatea verde şi de consum a fructelor conţinutul în proteină brută al seminţelor rămîne practic neschimbat, acela în lipide creşte [220], iar conţinutul în aminoacizi se micşorează [220].

S-a mai urmărit evoluţia zeatinei [82] şi a acidului abscisic, ultimul prezent în cantităţi mai reduse după 50 de zile decît după 30 de zile de la legare [90].

Germinarea seminţelor. Din cercetarea unor aspecte ale activităţii enzimatice s-a evidenţiat faptul că la seminţele germinate activitatea fosfatazei acide şi a peroxidazei este mai puternică, iar aceea a fosfatazei alcaline mai puţin intensă [223].

La seminţe vechi de 100 ani şi la seminţe mai noi, s-a studiat metabolismul proteic, glucidic, activitatea ribonucleazei, citocromoxidazei şi peroxidazei. Cu cît seminţele sînt mai vechi, exsudatele conţin mai multe zaharuri şi aminoacizi liberi [320]. Tomatina care lipseşte la seminţele în repaus apare la germinare, îndeosebi în vîrfurile rădăcinilor [63].

Prin fracţionarea compuşilor cu fosfor în seminţele germinate, efectuată în studiile noastre (tabelul 14) [1 f], a reieşit că în procesul germinării şi mai ales după apariţia frunzelor cotiledonare creşte proporţia de P nucleic şi P lipoid pe seama compuşilor cu P acidosolubil total. O sporire însemnată se înregistrează în cazul compuşilor cu P acidosolubil mineral provenit din descompunerea compuşilor cu P acidosolubil organic. Modificări uşoare suferă P-RNA care scade şi P-DNA care creşte. Viteza de germinare a seminţelor este corelată pozitiv cu conţinutul în acid linolenic al acestora [519].

INFLUENŢA FACTORILOR EXTERNI

Studiile efectuate au arătat că dintre *factorii climatici*, cea mai puternică influenţă asupra acumulării de substanţă uscată şi acid ascorbic în fructele maturate în august şi septembrie o prezintă temperatura şi radiaţia solară [308].

Sinteza licopenului este sistată la 30°C şi întîrziată la 20°C. β-Carotenul este mai puţin sensibil la temperatura de 20°C [56], iar în cazul fructelor bogate în acest pigment s-a constatat că sinteza continuă şi după depăşirea a 35—36°C [244 b]. Clorofila frunzelor nu este modificată la temperaturi de 25 ± 5°C [321].

Scanned with OKEN Scanner

O influenţă vizibilă asupra acumulării acizilor o are temperatura scăzută la care se matureză fructele, nu numai la postmaturare cum s-a văzut mai sus, ci şi la maturarea pe plantă. Fructele maturate pe plantă

Tabelul 14

Conţinutul în diferite fracţiuni cu P al seminţelor de tomate în 2 faze de germinare

Soiul	% din P total			% din P Ac.T		% din P nucleic	
	P nucleic	P Ac.T	P lipoid	P Ac.M	P Ac. O	RNA	DNA
	Seminţe negerminate						
Bizon L 2870	12,0	83,6	4,0	4,8	95,2	93,1	6,5
	11,2	82,9	4,9	5,4	94,6	91,0	9,0
	Seminţe germinate (apariţie rădăcini)						
Bizon L 2870	14,5	76,1	9,3	10,2	89,8	93,5	6,5
	13,9	74,7	11,2	9,1	90,9	90,9	9,1
	Seminţe germinate (apariţie frunze cotiledonare)						
Bizon L 2870	18,4	60,3	21,2	39,8	60,2	92,3	7,7
	21,3	58,6	20,0	43,1	56,9	90,5	9,5

Ac.T. = acidosolubil total; Ac.M. = acidosolubil mineral; Ac.O. = acidosolubil organic.

la 15°C conţin mai multă aciditate decît la 20°C, iar acidul malic se metabolizează mai încet. Conţinutul în acizii citric şi aconitic este mai ridicat la temperaturile extreme experimentate de 15 şi 30°C decît la 20°C [322].

În cazul unei culturi în soluţii nutritive efectuată la temperatură de noapte constantă de 20°C (tabelul 15), ridicarea temperaturii de zi de la

Tabelul 15

Influenţa nutriţiei cu N şi a temperaturii asupra acumulării de N şi activităţii nitrat-reductazei în fructele de tomate

Temperatura °C		N în mediul nutritiv	mg % g s.p.				Nitrat-reductază (unitate activitate)
zi	noapte		N total	N aminic	N NH_4	NO_3 p.p.m.	
35	20	+	225,5	84,75	11,83	0,37	0,52
30	20	+	182,9	57,44	6,94	15,7	0,53
25	20	+	161,7	49,48	6,45	43,2	0,55
20	20	+	151,8	41,45	5,89	72,9	0,60
35	20	–	162,9	55,14	4,60	0,35	0,60
30	20	–	147,5	38,03	4,01	0,21	0,50
25	20	–	127,8	29,08	3,95	1,15	0,53
20	20	–	130,0	31,65	3,55	0,66	0,41

20 la 35°C determină o acumulare mărită în fructe de N total, N aminic și N-NH_4, precum și scăderea conținutului în N-NO_3 și a activității nitrat-reductazei [323].

Conținutul în proteine solubile al frunzelor scade de la 12,2-7,1 mg/g s.p. atunci cînd plantele sînt ținute la 0°C [333].

După cum se știe, puterea de absorbție a rădăcinilor este influențată puternic de temperatura solului. Cercetările efectuate au arătat că frunzele răsadurilor cultivate la o temperatură crescîndă a solului, de la 10 la 29°C, conțin cantități tot mai ridicate de P, K și Mg. În cazul elementelor Ca și Na, absorbția nu se mai intensifică după 24°C [324]. Efectul defavorabil al temperaturii scăzute (sub 18°C) asupra absorbției de Mg la culturile în soluție nutritivă este diminuat prin administrarea de K în doză de 12 m.val.K/l [325 a].

Influența regimului de lumină asupra compoziției chimice a plantelor a făcut obiectul a numeroase lucrări. În cazul carotenoidelor comportamentul depinde de natura soiului și a compusului chimic. Astfel, la genotipurile cu particularități ale pigmentației fructelor mature, cum sînt H_3, apricot, tangerine (Golden Jubilee), ca și la un soi normal, maturarea la lumină a fructelor produse de plantele ținute la întuneric favorizează acumularea de β-caroten, comparativ cu fructele de pe aceleași plante maturate la întuneric [230 c].

Conținutul în licopen al fructelor a fost în schimb avantajat în cazul soiului normal și genotipului H_3 prin maturare la întuneric, iar la genotipul apricot și tangerine prin maturare la lumină. Fitoenul și fitofluenul sînt prezente în cantități mai mari în fructele produse de soiul normal și tangerine maturate la întuneric, iar la genotipul H_3 prin maturare la lumină [230 c].

La genotipurile de mai sus, cu excepția genotipului apricot, sinteza tuturor carotenoidelor în fructe, în special a licopenului și β-carotenului, este mai intensă dacă plantele sînt crescute la lumină [230 c].

Cercetări asupra efectului maturării fructelor din același ciorchine, unele la lumină și altele la întuneric, au arătat că fructele expuse la lumină au un conținut mai ridicat în clorofilă, caroteni și luteină, iar fructele maturate la întuneric sînt mai bogate în licopen. Licopenul se acumulează de asemenea în cantități mai ridicate în porțiuni umbrite, comparativ cu acelea luminate ale aceluiași fruct [326].

Efectul fluxului luminos de diferite densități a fost investigat sub aspectul relațiilor dintre dinamica biosintezei compușilor organici în frunze și prezența acestora în fructe [327].

Modificarea compoziției chimice a părții vegetative a plantelor în funcție de regimul de lumină a fost studiată de asemenea în numeroase lucrări. S-a constatat astfel că umbrirea scade conținutul în glucide reducătoare și aminoacizi liberi din frunzele de lîngă inflorescența 7, din tulpină în dreptul frunzelor 6—7 și din ovarele bobocilor. Anterele bobocilor nu au fost influențate [328].

Urmărindu-se influența intensității luminii a reieșit că la 4000 lx, comparativ cu 20 000 lx, frunzele plantelor cultivate în cîmp conțin mai puțină substanță uscată și zaharuri și mai mult N [329].

Menținerea plantelor la întuneric timp de 24—96 ore a determinat modificări în unele fracțiuni fosforice ale plantelor. Acumularea de P acidosolubil total și mineral este favorizată în frunze prin umbrire 24—96

Scanned with OKEN Scanner

ore şi în rădăcini la o umbrire timp de 72 şi 96 ore. Umbrirea 24—96 ore scade proporţia de P organic în rădăcini, iar în frunze numai la durata mare de 96 ore [330].

Lumina continuă (24 ore) are efect negativ asupra pigmenţilor din frunzele plantelor, producîndu-se o scădere cu 40—80 % a conţinutului în clorofilă. Pierderea de caroten este mai mare [331].

Influenţa a două surse de lumină cu aceeaşi calitate fotosintetică a fost urmărită în conţinutul în acid abscisic al frunzelor. Nu s-a constatat nici o diferenţă între cele două surse de lumină. În cazul plantelor iluminate cu lămpi fluorescente, creşterea a fost împiedicată, iar în tulpini nivelul conţinutului în acid abscisic era mărit cu 40—90 % [169].

Prin micşorarea intensităţii fluxului luminos, în serele acoperite cu sticlă şi cu polietilenă apar diferenţe în compoziţia chimică a frunzelor răsadurilor. Comparativ cu sera de sticlă, în sera de polietilenă la care reducerea luminii este mai puternică, are loc o acumulare mai mare de zaharuri şi amidon. Sinteza acidului ascorbic este însă mai intensă în condiţiile de lumină ale serei de sticlă [332].

Cercetîndu-se influenţa a doi factori climatici, temperatura substratului de cultură şi intensitatea luminii asupra absorbţiei de cationi, s-a observat că la temperatura de peste 20°C, comparativ cu aceea de 13°C, absorbţia de K^+, Mg^{2+} şi Ca^{2+} se intensifică. În cazul unei iluminări puternice asociată cu temperaturi de peste 20°C, conţinutul frunzelor este mai ridicat în Ca, dar mai redus în K [334].

La combinarea temperaturilor ridicate şi a iluminării scăzute se măreşte conţinutul în $N\text{-}NO_3$ al frunzelor şi fructelor şi în acelaşi timp are loc o reducere a activităţii nitrat-reductazei din frunze [126].

Dintre factorii climatici importanţi pentru compoziţia chimică a plantelor figurează de asemenea umiditatea atmosferică şi precipitaţiile. La umiditate atmosferică ridicată de 95 %, comparativ cu aceea de 50 %, frunzele tinere conţin mai puţin Ca. Acesta în schimb se acumulează puternic în tulpini [336].

Din unele studii efectuate timp de mai mulţi ani asupra a 3 soiuri a reieşit că abundenţa precipitaţiilor scade în general conţinutul în substanţă uscată al fructelor, paralel cu creşterea producţiei. Diferenţele între ani privind conţinutul în substanţă uscată al fructelor nu au fost corelate cu temperatura şi precipitaţiile din perioada recoltărilor şi cu acelea din lunile de primăvară, cu excepţia precipitaţiilor căzute în luna aprilie [335].

În afara factorilor climatici urmăriţi izolat, aşa cum s-a văzut mai sus, în numeroase cazuri cum sînt culturile succesive în perioada de producţie, în cîmp şi în spaţii protejate, sau în aceeaşi regiune mai mulţi ani, compoziţia chimică a plantelor din soiuri asemănătoare este influenţată, în primul rînd, de ansamblul factorilor climatici.

Cercetîndu-se culturi de cîmp succesive în perioada de producţie, s-a evidenţiat faptul că fructele din culturi timpurii conţin mai mult acid malic decît acelea din culturi tardive. Conţinutul în acid citric este influenţat invers [337].

În acelaşi mod fructele obţinute în seră, în cultura de primăvară din plantări succesive, urmărite trei cicluri, au prezentat un conţinut mai ridicat în acizi şi acid ascorbic şi mai redus în celuloză la recoltările din iulie decît la acelea din mai, datorită condiţiilor climatice mai favorabile în seră la sfîrşitul primăverii [340].

Din studiile noastre a reieşit că aceleaşi soiuri dintr-o cultură tardivă protejată produc fructe cu un conţinut mai ridicat în substanţă uscată, zaharuri, acizi şi proteină brută la recoltarea din luna octombrie şi au mai multă apă, cenuşă, celuloză şi acid ascorbic la recoltarea din noiembrie. În acest caz temperaturile mai scăzute din noiembrie au defavorizat zaharurile, fără să micşoreze biosinteza acidului ascorbic [1e].

Influenţa ansamblului condiţiilor climatice la care se adaugă şi tipul de sol, a fost cercetată prin cultivarea aceloraşi soiuri în regiuni diferite [338]. Cultivîndu-se 22 de soiuri provenite din 10 ţări, în 4 localităţi s-a constatat că locul de cultură este cauza unei variaţii mai mari a conţinutului în substanţă uscată, zaharuri, acizi şi acid ascorbic al frunzelor (40, 47, 47 şi 75% din variaţia totală respectiv), comparativ cu soiul (30, 22, 14 şi 16% din variaţia totală, respectiv) [339].

Tabelul 16

Compoziţia chimică a fructelor de tomate în funcţie de soi şi anul de cultură

Soiul/compusul la 100 g s.p.	1973	1974	1975
Acid ascorbic, mg			
Setmore	21,70	14,60	14,50
Jet Star	19,70	17,90	13,30
Campbell 1327	12,60	13,10	11,40
Caroten, mg			
Setmore	0,75	0,92	0,85
Jet Star	0,66	0,25	0,76
Campbell 1327	0,66	0,80	0,81
Proteină (N × 6,25), g			
Setmore	1,00	1,02	—
Jet Star	0,87	0,98	0,90
Campbell 1327	1,09	1,00	1,05
P, mg			
Setmore	27,50	24,10	25,70
Jet Star	26,90	21,00	21,50
Campbell 1327	31,70	23,50	25,70
K, mg			
Setmore	200	236	168
Jet-Star	222	212	152
Campbell 1327	244	218	162

Condiţiile de climă ale anului de cultură influenţează compoziţia chimică a fructelor în funcţie de natura compusului (tabelul 16). Astfel la cel puţin două soiuri din cele trei urmărite trei ani, unul din ani favorizează conţinutul în acid ascorbic, P şi K, iar în alt an conţinutul în acid ascorbic şi K este cel mai mic la toate cele 3 soiuri [3].

Cultura în anotimpuri diferite cu condiţii climatice specifice, toamna, iarna şi primăvara protejată, iar vara în cîmp, determină diferenţieri mari în compoziţia chimică a fructelor produse în culturile respective. Cultura de seră, este deficitară toamna şi iarna în primul rînd, în lumină.

Fructele de seră se caracterizează, în general, prin conţinut mai redus în acizi, zaharuri şi ulei eteric, comparativ cu fructele obţinute în cîmp [341], motiv pentru care gustul lor este fad. Prin micşorarea conţinutului în N total, fructele de seră sînt mai sărace şi în unii aminoacizi liberi, importanţi de asemenea pentru gust [275].

Compoziţia chimică a fructelor produse în culturi protejate în răsadniţe se deosebeşte de aceea a fructelor de seră printr-un conţinut mai ridicat în carotenoide [343, 344] şi prin proporţia mult mai redusă a zaharurilor în substanţa uscată [344]. Comparînd culturile din seră, răsadniţe şi cîmp, acumularea cea mai mare de acid ascorbic în fructe se întîlneşte la culturi de cîmp şi cea mai redusă la culturi de seră [343, 344]. În seră conţinutul fructelor în NO_3 este mai mare la producţia timpurie, iar în cîmp la cea mai tardivă [506].

Diferenţe s-au înregistrat şi în compoziţia chimică a frunzelor care în seră conţin ca şi fructele mai puţin acid ascorbic decît în cultura în cîmp. În aceeaşi lucrare se arată că activitatea ascorbinoxidazei, polifenol-

Scanned with OKEN Scanner

oxidazei și peroxidazei din frunze este toamna mai intensă în seră și mai slabă în cîmp [342].

Într-unul din studiile noastre s-a comparat compoziția chimică a fructelor de seră produse în ciclul de primăvară și toamnă și a acelora din cîmp în cazul culturilor timpurii din răsad și tardive obținute prin semănare în cîmp. Cu toate că soiurile au fost diferite, condițiile climatice au acoperit diferențele de soi [345].

Rezultatele obținute (tabelul 17) au arătat că în seră, în ciclul de primăvară, fructele mai sărace în apă au un conținut mai ridicat în substanță uscată solubilă, zaharuri și acizi, dar mai redus în carotenoide decît în ciclul de toamnă, consecință în primul rînd a condițiilor de lumină mai favorabile primăvara [345].

Tabelul 17

Compoziția chimică a fructelor de tomate din diferite culturi și perioade de producție

Greutate fruct și componente chimice (la 100 g s.p.)	Seră		Cîmp, din răsad		Cîmp, semănare directă		
	aprilie-mai	noiembrie	15.VII.—10.VIII.	10.VIII.—15.IX.	1.IX.—10.IX.	15.IX.—25.IX.	6.X.
Greutate, g	70,8	74,2	74,0	84,6	108,7	83,0	74,0
Apă, g	93,94	95,20	94,42	94,14	94,40	95,20	95,79
Substanță uscată solubilă, g	5,7	4,7	5,5	5,7	5,1	4,5	3,5
Zaharuri, g	3,12	2,18	3,49	3,38	2,85	2,42	1,60
Acizi (ca acid citric), g	0,52	0,50	0,37	0,41	0,38	0,41	0,47
Carotenoide (ca licopen), mg	3,66	3,74	5,20	6,08	5,39	4,41	3,92

În cazul culturilor din cîmp, înființate prin răsad (tabelul 17), la recoltările din august—începutul lunii septembrie, conținutul fructelor în substanță uscată, acizi și carotenoide este mai ridicat decît la cultura timpurie din iulie—începutul lunii august. Această situație este datorată temperaturii medii zilnice mai mari în perioada de creștere, de dezvoltare a plantelor și de maturare a fructelor din luna august [345].

Conținutul mai mare în apă și acizi și mai redus în substanță uscată solubilă, zaharuri și carotenoide al fructelor obținute în septembrie și mai ales în octombrie la culturile prin semănare direct în cîmp, comparativ cu cultura de vară din răsad, este efectul temperaturilor scăzute toamna (tabelul 17) [345].

Acumularea mai mare de substanță uscată, zaharuri și acid ascorbic în fructele obținute din culturi de cîmp, cu cît suma gradelor de temperatură din perioada de producție este mai ridicată, fapt constatat din lucrările noastre anterioare [344], confirmă cele arătate mai sus.

Tehnologia de cultură. Prin multiplele verigi, parte recent introduse, tehnologia modernă de cultură constituie un factor important de influență asupra compoziției chimice a plantelor.

Sub aspectul mediului de cultură, numeroase studii au ca obiect culturile în hidroponică. Culturile în hidroponică (soluții nutritive) pe suport de pietriș sau nisip nu au căpătat o extindere mare datorită dificultăților de instalare și întreținere. Ele sînt menținute pe suprafețe restrînse în sere.

Scanned with OKEN Scanner

După cum se arată în unele studii, compoziția chimică a fructelor produse în hidroponică se deosebește de aceea a fructelor din culturi tot de seră, dar pe sol, printr-un conținut mai ridicat în substanță uscată, zaharuri și acid ascorbic [346, 347] și mai scăzut în celuloză, cenușă, K, Na și P [346]. Afirmațiile contradictorii privind conținutul în zaharuri și acizi [346—348] pot fi consecința faptului că fructele provin din cicluri diferite ale culturilor.

Din cercetările noastre a reieșit superioritatea conținutului fructelor în substanță uscată, zaharuri, acizi, compuși cu N, acid ascorbic și pigmenți carotenoizi în hidroponică față de cultura pe sol, fapt, în general, mai evident în ciclul de primăvară decît în cel de toamnă [117a].

Între cele două feluri de culturi apar diferențe mari în conținutul frunzelor în macroelemente (tabelul 18), așa cum rezultă din datele noastre [117a]. Astfel, în hidroponică frunzele conțin mai mult N, P și K, dar mai puțină apă, cenușă și Ca. S-a mai stabilit că în hidroponică activitatea nitrat-reductazei și conținutul în aminoacizi liberi din frunze depind de forma îngrășămintelor cu N [507].

Tabelul 18

Conținutul în macroelemente al frunzelor de tomate cultivate în sol și hidroponică

Mod cultură	Apă, % s.p.	mg/g s.u.				
		Cenușă	N	P	K	Ca
Hidroponică	86,26	210	62,55	5,44	24,00	46,21
Sol	87,15	250	60,30	3,41	13,70	64,72

Un impediment al culturilor în hidroponică îl prezintă anaerobioza și prin aceasta micșorarea respirației rădăcinilor. Urmărindu-se efectul anaerobiozei s-a stabilit că acidul 1-aminociclopropan-carboxilic, precursor al etilenei, crește în sucul xilemului și rădăcinilor în condiții de anaerobioză și scade la plantele inundate și apoi drenate, determinînd reducerea biosintezei etilenei [201].

În cultura pe film nutritiv (strat subțire de soluție curgătoare) care facilitează aerarea rădăcinilor, conținutul în substanță uscată și zaharuri al fructelor este avantajat, dar acela în acizi, N, K, Mg și β-caroten scade, comparativ cu cultura pe sol [349]. Conținutul în citokinine al rădăcinilor plantelor cultivate pe film nutritiv variază între 150—250 γ/kg s.p. [508].

Dintre alți factori ai tehnologiei de cultură, s-a urmărit influența numărului de plante pe unitatea de suprafață (densitatea). Experimentînd 3 densități, acumularea maximă de zaharuri în tulpini după răsărire a avut loc după 65 de zile la densitatea minimă și după 72 de zile la densitatea maximă [350].

Substratul de cultură are o mare importanță și pentru producerea răsadului. S-a constatat însă că adaosul de perlită la turbă pentru îmbunătățirea însușirilor fizice ale acesteia are un efect negativ prin micșorarea conținutului în N, P, K, Ca și Mg al frunzelor [351a].

Nutriția minerală și fertilizarea, elemente de bază ale tehnologiei de cultură, au fost investigate sub aspectul influenței asupra compoziției chimice a plantelor începînd cu peste 50 de ani în urmă. Rezultatele

Scanned with OKEN Scanner

obținute sînt în general neconcordante, datorită condițiilor foarte diferite în care se experimentează privind soiul, factorii de climă și sol, agrotehnica, tipul și combinația îngrășămintelor, momentul și modul lor de aplicare, cultura premergătoare ș.a.

Începînd cu ultimul deceniu, nutriția minerală se studiază adeseori în condiții controlate, utilizînd culturi în soluții, în camere de creștere, cu rezultate mai ușor comparabile decît la culturile de cîmp.

Într-o experiență clasică de cîmp cu doze de 20—50 kg N, 10—80 kg P și 20 kg K/ha administrate sub arătură (de bază), la semănare și la începutul vegetației, conținutul fructelor în substanță uscată, zaharuri, acizi și acid ascorbic a fost mai ridicat decît la martorul neîngrășat, cu diferențe însă neînsemnate [352].

La varianta cu fond constant de N și K, lipsa de P micșorează mult conținutul fructelor în zaharuri și acid ascorbic, superfosfatul simplu mărește conținutul în substanță uscată și acizi, iar superfosfatul dublu favorizează acumularea zaharurilor și acidului ascorbic [353]. Pe un cernoziom calcaros în Bulgaria, doza de 240 kg K/ha a avut efect pozitiv asupra conținutului în substanță uscată, zaharuri, acizi și acid ascorbic al fructelor [354].

Aceiași compuși ai fructelor se acumulează în cantități mai ridicate dacă la varianta cu N, P, K în doze de cîte 60 kg/ha sau duble se adaugă gunoi de grajd (tabelul 19) [1f]. Din altă lucrare a reieșit că la variante cu deosebiri foarte mari privind dozele de N, P, K (120—480 kg/ha), pe fond de gunoi de 40 t/ha, conținutul fructelor în substanță uscată, zaharuri, acizi și acid ascorbic este puțin diferit [355].

Tabelul 19

Influența sistemului de îngrășare asupra compoziției chimice a fructelor de tomate (cultură prin semănare direct în cîmp)

Varianta $N_1P_1K_1$ = cîte 60 kg/ha	La 100 g s.p.			
	Substanță uscată, g	Zaharuri, g	Acizi (ca acid citric), g	Pigmenți (ca licopen), mg
Fără gunoi grajd				
$N_1P_2K_1$	4,98	2,00	0,36	2,58
$N_2P_2K_2$	5,04	1,98	0,37	3,00
$N_0P_1K_1$	5,00	2,13	0,39	3,34
$N_2P_2K_1$	5,00	2,53	0,41	2,80
	5,30	2,16	0,41	2,90
cu 40 t/ha gunoi grajd				
Martor neîngrășat	5,35	2,29	0,40	2,93
$N_1P_2K_1$	5,24	2,50	0,39	3,43
$N_2P_2K_2$	5,09	2,14	0,39	3,60
$N_0P_1K_1$	5,69	2,50	0,41	3,39
$N_2P_2K_1$	6,09	2,42	0,40	3,37

Conținutul frunzelor în substanță uscată, zaharuri, acid ascorbic, clorofilă și activitatea peroxidazei, analizate la două momente în perioada de vegetație, au valori mai mari atunci cînd fertilizarea se face numai înaintea plantării răsadului, cu îngrășăminte minerale fără adaos de gunoi. În același sens au variat și rezultatele obținute la determinarea compoziției chimice a fructelor [128].

Scanned with OKEN Scanner

Un mare număr din cercetările asupra influenței nutriției minerale urmăresc modificarea compoziției chimice pe grupe de compuși chimici, vizînd în primul rînd conținutul în macroelemente importante pentru nutriție. Determinînd masa vegetativă a plantelor și conținutul în macroelemente, se stabilesc cantitățile extrase de plante din sol, iar de aici necesarul de îngrășăminte și eficiența lor.

La combinarea unor doze de N, P_2O_5 și K_2O de la 0—150 kg/ha, cea mai mare acumulare de N și K în fructe se întîlnește la varianta 100 : 100 : 150, iar de P, Na, Fe, Zn și B la varianta 0 : 0 : 0, fără îngrășăminte (tabelul 20). În cazul semințelor, aceleași variante lasă neschimbat conținutul în N, dar la varianta 100 : 100 : 150 se acumulează mai mult K, Ca, Na, Fe și Zn [356].

Tabelul 20

Influența fertilizării asupra conținutului în unele elemente ale fructelor de tomate

kg/ha			g/kg s.p.					
N	P_2O_5	K_2O	N	P	K	Ca	Mg	Na
0	0	0	1,97	0,14	2,03	0,30	0,74	0,29
150	150	150	1,97	0,11	2,01	0,30	0,93	0,25
0	100	100	1,82	0,11	2,11	0,31	0,83	0,21
100	150	100	1,84	0,10	1,87	0,30	0,94	0,23
100	100	150	2,16	0,12	2,33	0,28	0,72	0,21

kg/ha			mg/kg s.p.				
N	P_2O_5	K_2O	Fe	Mn	Zn	Cu	B
0	0	0	4,7	0,80	1,21	0,96	0,33
150	150	150	4,3	0,83	1,02	0,94	0,27
0	100	100	3,9	0,89	1,13	1,20	0,28
100	150	100	3,8	0,86	1,14	1,05	0,30
100	100	150	4,3	0,89	1,11	0,98	0,28

Experimentînd variante în care unul sau două elemente din N, P, K s-au administrat sau au lipsit, a reieșit că pentru acumularea maximă de N și Mg în frunze sînt necesare N și K, pentru aceea de P, P și K, iar pentru K, numai K [357]. Comparînd administrarea de N, P, K prin îngrășămintele minerale și prin gunoi, cel mai ridicat conținut în N și K, atît în frunze, cît și în fructe, se întîlnește la varianta N, P, K, iar în P la varianta cu gunoi [358].

Numeroase studii de nutriție minerală urmăresc efectul îngrășămintelor la care se variază un singur element. În cazul îngrășămintelor cu N s-a constatat influența pozitivă a acestora asupra înglobării de P în compușii organici din rădăcini [359]. Prin carența de N la răsaduri înainte de înflorire, absorbția tuturor elementelor principale se micșorează. Carența de Fe mărește conținutul în P al frunzelor răsadurilor [360].

Determinările efectuate asupra vîrfului și rădăcinilor plantelor au arătat că în funcție de forma sub care se administrează N, îngrășămintele

Scanned with OKEN Scanner

cu N-NH_4 favorizează absorbția de N, iar forma N-NO_3, pe aceea de K, Ca și Mg [198].

În calitate de indicator al stării de nutriție a plantelor cu N, conținutul în N-NO_3 este urmărit curent în toate organele. Atunci cînd sursa de N este $(NH_4)_2SO_4$, frunzele au un conținut mai ridicat în N-NO_3 decît la administrarea de uree sau de îngrășăminte cu N-NO_3 [363].

Doza de N are o importanță primordială. Dublarea dozei de N de la 200 la 400 kg/ha sporește conținutul în N-NO_3 în frunzele de sus și de la baza plantelor de la 486 la 595 și respectiv de la 1246 la 3631 ppm/s.u. [364]. În soluții nutritive de asemenea creșterea concentrației în N-NO_3 se reflectă în conținutul mai mare în N-NO_3 din frunze, pețiol, tulpini și rădăcini [125].

În cazul fructelor însă, răspunsul este mai slab. La administrarea a 28—448 kg N/ha, conținutul în NO_3 rămîne practic neschimbat [365]. Pe cernoziom carbonatat, fertilizat cu N_{270} P_{360} și K_{120} kg/ha fructele conțin 6,59 mg N-NO_3 % g s.p. [509].

Din experimentarea îngrășămintelor cu P a reieșit în primul rînd importanța temperaturii solului. Dozele crescînde de P se regăsesc în conținutul în P al frunzelor în măsură mai mare (5,88 mg/g s.u.) la 29°C decît la 12,8°C (3,05 mg/g s.u.) [361].

În funcție de asemenea de forma îngrășămintelor, comparînd P din îngrășămînt fosfonitric + $(NH_4)_2SO_4$ cu fosfatul monoamoniacal, la doze egale de N și P_2O_5, conținutul cel mai ridicat de N total, P total și P solubil din frunze de răsad se realizează la ultimul [362].

Interacțiunea elementelor fertilizante este studiată curent utilizînd culturi în soluții nutritive. Din studii care au urmărit efectul elementelor K, Ca și Mg din soluție asupra conținutului în S și P al frunzelor rezultă o corelație pozitivă între concentrația de K a soluției și absorbția de S, în timp ce excesul de Ca induce variații mari în absorbția de P [366].

Cel mai favorabil raport K : Ca pentru absorbția de K de către plante este 3 : 1, iar pentru absorbția de Ca este 1 : 3 [367]. În cazul fertilizării lichide, creșterea concentrației de N și K în soluție asigură conținuturi mărite ale acestor elemente în frunze [368].

Antagonismul ionilor de K^+ și Mg^{2+} se manifestă în absorbția acestora de către plante prin micșorarea conținutului în Mg al frunzelor la creșterea concentrației de K [325a]. Un antagonism puternic există între Ca și Mg ; prezența în cantități mari în soluție a unuia împiedică absorbția celuilalt [139b]. Antagonismul Na-Ca-Mg-K inhibă biosinteza zaharurilor [370].

Cercetarea conținutului în microelemente al plantelor în funcție de nutriția minerală s-a dezvoltat mult în ultimii ani. Borul, a cărui importanță a determinat aplicarea sa în producție este urmărit în numeroase studii. Carența de B în mediul nutritiv se manifestă prin reducerea conținutului în B în toate organele, cu precădere în rădăcini, precum și a conținutului în P, K, Ca și Mg din frunze. Mn este favorizat, acumulîndu-se mai ales în rădăcini [374].

În cazul administrării concomitente de B și Ca, conținutul în B al frunzelor crește cu doza de B și scade cu aceea de Ca [120]. Adaosul de germaniu în soluția nutritivă stimulează absorbția de B în frunzele tinere la doze mari, în frunzele mature și bătrîne la doze mijlocii, dar scade conținutul în B al rădăcinilor [373].

Scanned with OKEN Scanner

Alt studiu a arătat că îngrășămintele cu N, P, K, cu toate trei elementele sau aplicate binar, măresc conținutul frunzelor în B și Mn la variantele N, K și N, P, K, pe acela în Fe la variantele N, P, K și N, P, dar scad conținutul în Zn, mai ales la aplicarea de N, P, K și P, K, comparativ cu martorul nefertilizat [371].

Prin administrarea în sol a elementelor Mn și Cu, conținutul frunzelor în Mn și Cu se mărește de la înflorescența 3 către înflorescența 6 [372]. Prezența elementului Mn în sol peste anumite limite (5,5—55 ppm) creează o toxicitate, mai ales în sere, care influențează negativ conținutul frunzelor în P, Zn, Fe ș.a. [11d]. Absorbția de cadmiu se intensifică la adaos de Cu și scade la adaos de P [6], iar conținutul în Zn al frunzelor de răsad este mai ridicat cînd substratul conține perlită [375].

În studii în care s-a urmărit efectul prezenței elementului V în soluția nutritivă s-a constatat creșterea conținutului frunzelor în acest element de la 149 la 844 ppb [219]. Elementul Al, peste anumite limite, micșorează conținutul frunzelor în P și Ca, la plantele cultivate în soluri sau soluții acide [376].

Acumularea de Mo în frunze se intensifică odată cu mărirea dozelor de Mo și Mn aplicate [377], iar carența de Mn, ca și aceea de Fe, micșorează activitatea catalazei, succinat-dehidrazei și nitrat-reductazei [178]. Alte elemente care se regăsesc în cantități mărite în frunze ca răspuns la adaosul lor în mediul nutritiv sînt S [11a] și U [378].

Salinitatea puternică influențează negativ echilibrul elementelor din plante [380] prin scăderea conținutului în NO_3, K, Ca, Mg, P, Mn, Fe și creșterea aceluia în Na și Cl din frunze [379, 381]. Agenții chelatizanți cum este B-Zn-oxitetraciclina favorizează în schimb absorbția de N, P, K și B [382].

În afara conținutului în micro- și macroelemente, sub influența fertilizării au fost urmăriți, individual sau pe grupe mari, și compușii organici [383a—385]. În cazul glucidelor (tabelul 21), dozele maxime de îngrășăminte minerale ($N_{60}P_{60}K_{120}$ favorizează conținutul fructelor în zaharuri, substanțe pectice și hemiceluloze, îl scad pe acela în amidon, precum și activitatea pectin-esterazei [386].

Tabelul 21

Influența îngrășămintelor minerale asupra conținutului în glucide al fructelor de tomate

Variante, kg/ha	g/100 g s.p.						Indice pectin-esteră-ză
	Zaha-ruri	Pec-tină solu-bilă	Proto-pec-tină	Ami-don	Hemi-celu-loze	Celu-loză	
Martor	2,28	0,25	0,12	0,21	0,54	0,73	88
$N_{60}P_{60}$	2,31	0,25	0,10	0,19	0,48	0,65	84
$N_{60}K_{120}$	2,62	0,26	0,11	0,21	0,48	0,72	76
$P_{60}K_{120}$	2,77	0,32	0,12	0,22	0,42	0,70	81
$N_{60}P_{60}K_{120}$	2,96	0,33	0,16	0,19	0,58	0,50	82

În funcție de anioni, aplicarea îngrășămintelor sub formă de cloruri avantajează conținutul frunzelor în substanță uscată, al tulpinilor în glucoză și al fructelor în acid ascorbic, comparativ cu martorul neîngrășat.

Scanned with OKEN Scanner

Îngrășămintele cu sulfați asigură un conținut mai ridicat în glucoză în frunze, tulpini și fructe decît se întîlnește la cloruri [130a, b].

Administrarea de S sub formă de $CaSO_4$ la soluri sărace în S determină creșterea conținutului în S, N, a raportului N proteic : N total în frunze și a zaharurilor în fructe [384]. Privitor la raportul N : P, K din îngrășăminte, la valoarea 2 : 5 se intensifică acumularea de zaharuri, iar la 0,5 : 1,5, a amidonului în frunze [119].

Ținînd seama de efectul asupra compoziției chimice a fructelor, dozele de N trebuie să fie moderate și în rapoarte optime față de P și de K, pentru a se evita depresiunea conținutului în substanță uscată și zaharuri al fructelor [278, 388]. Cercetările efectuate au arătat că administrarea unor cantități mari de N are efect defavorabil asupra acumulării de zaharuri, acid ascorbic și N proteic, crescînd în același timp conținutul în N total și aciditatea fructelor [277 b].

Diferența între îngrășămintele cu $N\text{-}NO_3$ și $N\text{-}NH_4$ constă în faptul că forma $N\text{-}NH_4$ favorizează acumularea de aminoacizi liberi în frunze [389], fructe [30] și de glutamină în rădăcini [390], iar forma $N\text{-}NO_3$ intensifică biosinteza aminoacizilor dicarboxilici în frunze și rădăcini [389].

În cazul elementelor alcaline K, Na, Li, Rb și Cs s-au stabilit dozele optime prin care frunzele ajung la un conținut mai mare în N total și aminoacizi liberi [391]. Conținutul în proteină și activitatea catalazei din nuclei, plastide și mitocondriile frunzelor se modifică în sens pozitiv prin adaos în soluția nutritivă a 1 ppm Fe [175].

Urmărindu-se efectul microelementelor asupra compușilor organici s-a observat că deficiența și excesul de B modifică mult conținutul frunzelor în proteină și aminoacizi liberi, mai ales alanină, acizii aspartic și glutamic [134], iar la carența de Zn se intensifică sinteza de asparagină și glutamină în frunze [392].

Acizii, compuși de bază pentru gustul fructelor, reacționează vizibil la aplicarea îngrășămintelor. În urma unei experiențe de cîmp a reieșit că fructele produse fără îngrășăminte conțin mai puțină cenușă, dar cantități mai mari de acizi decît la fertilizarea cu N, P, K [393]. Aciditatea este influențată diferit de îngrășămintele cu $N\text{-}NO_3$ și $N\text{-}NH_4$. Față de forma $N\text{-}NH_4$, forma $N\text{-}NO_3$ determină creșterea conținutului în anioni organici și odată cu aceștia și a cationilor din frunze [139a, 394].

În cazul fertilizării cu K, strînsa legătură cu aciditatea fructelor este afirmată unanim. Astfel, administrarea de K mărește acumularea, atît a acizilor liberi, cît și a celor combinați [236d, 247b, 395a-397a]. În anumite condiții de experimentare s-a observat că adaosul de N mărește mai mult aciditatea titrabilă decît acela de K [398].

În discordanță cu rezultatele anterioare, în unele studii se arată că la administrarea de K are loc o creștere a conținutului fructelor numai în acizii malic, oxalic și piruvic, dar nu și în acizii citric, a-cetoglutaric și glioxilic [140].

Cercetările privind efectul îngrășămintelor asupra unor compuși nucleici au evidențiat faptul că la carența de P, sinteza nucleotidelor libere din frunze se micșorează, nucleotidele uridinice fiind afectate mai mult decît acelea adenilice [148b]. În mod similar, acizii nucleici și alte fracțiuni fosforice din frunze se găsesc în cantități de aproape trei ori mai scăzute la carența de P [148c].

Scanned with OKEN Scanner

În cazul unei culturi în soluție nutritivă s-a remarcat că azotul dat sub formă de $N\text{-}NH_4$, comparativ cu $N\text{-}NO_3$, provoacă creșterea conținutului în coenzimele NAD și NADP din frunze [196]. În același gen de experiențe cu diferite forme de N în care s-a determinat conținutul în P nucleic și în alte fracțiuni fosforice ale frunzelor, s-a observat că forma $N\text{-}NH_4$ este mai eficace decît forma $N\text{-}NO_3$ pentru creșterea conținutului în compușii respectivi, mai ales în ortofosfați și fitină [174].

Din cercetarea dinamicii RNA-ului în frunze după administrarea microelementelor Li, Ni și Cd, s-a constatat influența pozitivă a ultimului [399].

Efectul fertilizării asupra pigmenților din frunze și fructe s-a urmărit în numeroase lucrări. Experimentînd mai multe variante cu N și P, în cazul unor doze mari, de cîte 180 kg/ha N și P, conținutul în clorofilă al frunzelor a fost avantajat [151]. O consecință similară asupra clorofilei din frunze a prezentat-o mărirea concentrației în săruri din mediul nutritiv, datorată posibil și încetinirii creșterii plantelor [400].

Adăugarea de îngrășăminte cu SO_4 provoacă la frunze creșterea conținutului în clorofilă și caroteni, comparativ cu martorul nefertilizat și cu îngrășămintele cu Cl [130b]. În alte experiențe, acumularea de clorofile, luteină și caroteni în frunze s-a intensificat prin adaos de 300—1200 mg N/kg sol uscat, indiferent de forma îngrășămîntului [150].

În fructe, cantitatea de carotenoide, cu excepția β-carotenului, se mărește prin suplimentarea mediului nutritiv cu K [397b]. Apariția anormală a antocianilor la plante este determinată de carența de P provocată în general de temperaturile scăzute. Dispariția antocianilor la suplimentare cu P sau la creșterea temperaturilor în sol confirmă legătura dintre lipsa de P și biosinteza acestor pigmenți [157].

Influența regimului de nutriție s-a urmărit și în cazul altor compuși organici. Astfel, în rădăcinile crescute în soluții nutritive se formează cantități mai reduse de tomatină la adaos de $(NH_4)_2SO_4$ și de lactonă a acidului mevalonic, decît la adaos de acetat de Na [204]. Folosirea ureei și a mixturii de alge determină creșterea conținutului în acid ascorbic, în lăstari și în frunze, dar nu și în fructe [401].

Absența de Zn în soluția nutritivă micșorează acumularea în frunze și rădăcini a vitaminelor B_1 și B_6 [172]. Deficitul de N numai după două zile de carență mărește conținutul în acid abscisic al frunzelor bătrîne iar după 2 și 7 zile și pe acela al frunzelor tinere [170].

Studii numeroase au avut ca obiect modificarea activității enzimatice ca urmare a fertilizării. Piruvat-kinaza frunzelor are o activitate mai intensă dacă substratul conține mai puțin K [112a], fosfataza acidă descrește la deficit de P [112c], iar fosforilaza, atît sintetizantă, cît și fosforolitică beneficiază de adaosul de Li [191].

Adăugarea în mediul nutritiv a algelor [180] și biuretului, concomitent cu uree, stimulează activitatea polifenoloxidazei, peroxidazei, catalazei și ascorbin-oxidazei din frunze. Conținutul mediului nutritiv în $N\text{-}NH_4$ acționează asupra activității glutamat-dehidrogenazei din rădăcini, dar numai *in vitro* [210].

În afara cercetărilor de mai sus efectuate, în general, în culturi de cîmp sau cu soluții nutritive, s-a urmărit influența fertilizării în seră la culturi pe sol în hidroponică. În cazul culturilor mari, pe sol, unul din obiective a constat și din stabilirea nivelului conținutului și rapoartelor între elementele N, P, K din sol care să asigure o acumulare maximă de

Scanned with OKEN Scanner

substanţă uscată, zaharuri şi acid ascorbic în fructe [117b]. Pe sol de seră îndelung folosit fertilizarea cu N_{20} şi N_{30}, K_{40} şi K_{70}, Mg_7 şi Mg_{17} g/m² diferenţiază neînsemnat conţinutul în N, P, K şi Mg al frunzelor [510].

La culturile în hidroponică chelatul de Fe intensifică, comparativ cu $FeSO_4$, activitatea peroxidazei şi catalazei din frunze [402]. Creşterea pH-ului soluţiei peste 7 scade conţinutul în Ca, Na, N şi P şi îl măreşte pe acela în K şi Cl al fructelor şi frunzelor de la mijlocul plantelor [403].

Folosirea a 4 soluţii cu concentraţii diferite de N, P, K şi Mg a arătat corelaţia pozitivă între conţinutul în elemente al soluţiilor şi frunzelor şi cele mai bune variante pentru creşterea conţinutului fructelor în substanţă uscată, zaharuri şi acid ascorbic [117a].

Privind excesul elementelor din mediul de cultură, sărăturarea timp de 2 zile a redus conţinutul în apă şi l-a mărit pe acela în acid abscisic al frunzelor la plante de 10 zile [511].

Regimul de apă se reflectă în compoziţia chimică a plantelor, adeseori mai pronunţat decît fertilizarea. Prin adăugarea de cantităţi diferite de apă substratului de cultură, urmată de drenare, conţinutul frunzelor, în Mo, P, Zn, S, N, Cu, Na, Ca, B şi Mn creşte, iar acela în Al, V, Ti, Ba, Si, Sr, Fe şi Cl scade [404].

În cazul unei umidităţi a solului de 70% din capacitatea de cîmp, şi fertilizare cu N, P, frunzele tinere de 51 zile au un conţinut maxim de clorofilă, iar cu aceeaşi umiditate, dar cu administrare de N, K, frunzele de 119 zile acumulează cantităţi maxime de carotenoide [405].

Înainte de fructificare, frunzele conţin mai mult acid ascorbic la, plafonul de umiditate de 30%, iar după această fază la plafonul de 80%, atît la fertilizarea cu o doză, cît şi la două doze de N [171]. Irigarea zilnică, avînd efectul unei irigări cu exces de apă, a influenţat negativ conţinutul fructelor în diferite forme de acizi [286b, 406], precum şi în K [286b].

Cercetările noastre [1f] au evidenţiat creşterea conţinutului în carotenoide al fructelor la plafonul de 70% şi al acelui a în substanţă uscată la plafonul de 50%.

Este cunoscut faptul că irigarea trebuie efectuată moderat în perioada de maturare a fructelor pentru a nu se micşora acumularea substanţei uscate solubile, a acizilor şi acidului ascorbic [407].

În legătură cu regimul de apă a fost cercetat şi efectul secetei. La secetă, comparativ cu irigarea normală, fructele prezintă o aciditate crescută [408], un conţinut mai scăzut în Ca [409], iar în frunzele răsadului şi, în general, în frunzele tinere se acumulează mai multă prolină [410]. În condiţii de secetă s-a mai urmărit în frunze metabolismul RNA-ului [411] şi activitatea ribonucleazei, găsită mai mare în frunzele ofilite [412].

Erbicidarea. Factor important al tehnologiei moderne de cultură, erbicidarea modifică metabolismul plantelor. Administrîndu-se trei erbicide (tabelul 22) s-a constatat acţiunea favorabilă asupra zaharurilor reducătoare din rădăcini şi frunze şi scăderea de N-proteic din frunze, comparativ cu plivitul manual. În cazul amidonului şi al azotului total, influenţa s-a diferenţiat în funcţie de organ şi de substanţa utilizată [413]. Aplicarea erbicidului 2,4-D determină scăderea conţinutului în rutină al frunzelor şi mai ales al tulpinilor [173].

Doza are importanţă în egală măsură cu natura erbicidelor. Tratarea înainte de plantare cu doze diferite de Vernolat, Pebulat, Difenamid şi Amiben a evidenţiat influenţa negativă a dozelor mari asupra conţinutului în zaharuri al frunzelor, tulpinilor şi rădăcinilor [414]. În cazul

Scanned with OKEN Scanner

erbicidelor Prometryne și Clorazine, dozele mai mari provoacă creșterea conținutului în substanță uscată, zaharuri și acid ascorbic al fructelor [415a].

Utilizarea Solanului, 6 kg/ha, scade ușor conținutul fructelor în carotenoide și zaharuri, dar puternic pe acela în amidon al frunzelor [416]. Conținutul fructelor în substanță uscată, zaharuri și acid ascorbic suferă

Tabelul 22

Influența erbicidelor asupra compoziției chimice a plantelor de tomate

Erbicide	kg/ha	% s. u.											
		Rădăcini				Frunze din jumătate plantă:							
						inferioară				superioară			
		Azot		Zaharuri reducătoare	Amidon	Azot		Zaharuri reducătoare	Amidon	Azot		Zaharuri reducătoare	Amidon
		total	proteic			total	proteic			total	proteic		
Difenamid	5,6	1,51	0,94	1,3	0,4	2,22	1,54	1,4	1,4	3,69	1,99	2,1	1,3
Cloramben metil	3,4	1,56	0,98	1,7	0,4	2,23	1,67	1,3	1,3	4,16	1,72	2,1	1,1
Bay 94331	1,1	1,46	1,00	2,2	0,5	1,54	1,04	0,9	1,5	3,13	1,74	2,4	1,3
Plivit manual	—	1,52	0,96	0,90	0,5	2,51	1,69	1,1	1,1	3,93	2,18	0,9	1,3

modificări neînsemnate la aplicarea de Sencor, Lasso, Treflan [418] și ester metilic al Clorflurenolului [417]. Ramrodul și Amibenul favorizează conținutul în acid ascorbic al fructelor [419].

Luînd în considerare acțiunea factorilor climatici asupra efectului erbicidelor s-a experimentat un set de 7 erbicide într-un an uscat și cald fără irigare și în altul umed și rece. Unele erbicide au modificat conținutul în substanță uscată, zaharuri și acid citric al fructelor, dar influența climatică a fost atît de puternică, încît valori mai mari ale compușilor de mai sus s-au întîlnit, cu și fără erbicidare, în anul cald și uscat [420].

Tratamentele cu regulatori de creștere și dezvoltare. Incluse adeseori în tehnologia curentă de cultură în scopul influențării favorabile a factorilor de producție, la aceste tratamente s-a urmărit și efectul asupra compoziției chimice a fructelor, majoritatea avînd însă un caracter experimental. Astfel tratamentul cu hormoni auxinici de creștere cum este AIA (5 mg/l) produce inițial o scădere, apoi creșterea clorofilei în frunze și a Fe-porfirinei în rădăcini [421].

În doze de 5—15 ppm, AIA ca și 2,4-D stimulează, în timp ce acidul β-naftilacetic împiedică acumularea zaharurilor reducătoare și a zaharozei în fructe [422]. Aplicarea de 2,4-D în doze stimulatoare (50 ppm) intensifică activitatea unor enzime redox, pe cînd dozele inhibitoare (1500 ppm) au efect negativ [423]. Stropirea plantelor cu 5—20 ppm 2,4-D a determinat creșterea conținutului în zaharuri al fructelor [424].

Acizii mono-, di-(2,4-D)- și triclorfenoxiacetic, mai ales primul, aplicați comparativ în doze de 5—50 ppm, au avut efect pozitiv asupra conținutului în substanță uscată, zaharuri și acid ascorbic al fructelor [425].

În experimentări cu giberelină s-au urmărit conținutul plantelor în acizi nucleici [426, 427] și metabolismul glucidic și protidic [415b]. Tratarea plantelor la înflorire și la formarea fructelor cu giberelină

Scanned with OKEN Scanner

(20 mg/l) provoacă scăderea conținutului frunzelor în N total, N proteic și acizi nucleici [426]. Reducerea conținutului în N observată și în alte lucrări, atribuită acumulării mai mari de compuși fără N, este considerată, din acest motiv, aparentă [428]. Prin ținerea semințelor în soluții de 250 ppm giberelină și 10 ppm cumarină se produce intensificarea biosintezei de carotenoide în fructele plantelor obținute [429].

Tratamentul plantelor cu giberelină și acid succinic, separat, precum și cu amestecul lor are ca efect mărirea conținutului în macroelemente și mai ales în P și K în frunze, tulpini și fructe verzi. În cazul giberelinei, în fructe se acumulează mai mult acid ascorbic și mai puțin caroten. Acidul succinic acționează invers [430].

Cum momentul de aplicare nu este lipsit de importanță, prin tratarea răsadurilor cu soluție de 0,005% giberelină în faza de organogeneză se realizează o creștere a conținutului în substanță uscată, zaharuri, acizi și acid ascorbic al fructelor [431]. Prin tratamentul plantelor și inflorescențelor cu giberelină, 25 și 50 ppm, conținutul în NO_3 al fructelor scade, fapt favorabil nutrițional și pentru fabricarea conservelor [432].

Alți biostimulatori ai creșterii care acționează prin multiplicare celulară, citokininele, au fost experimentate comparativ cu giberelina. Giberelina și kinetina (6-furfuril-aminopurina) au fost aplicate pentru stimularea germinației semințelor vechi de 100 de ani. Concomitent s-a urmărit și utilizarea glucozei ^{14}C în timpul germinației. Rezultatele arată că giberelina stimulează hidroliza proteinelor la semințe cu o vechime nu mai mare de 10 ani [320].

Acțiunea giberelinei și kinetinei se manifestă și în cazul plantelor provenite din semințe tratate cu acești fitohormoni. Astfel, din lucrările noastre [117g] a rezultat că în frunzele plantelor înflorite provenite din semințe tratate, conținutul în acizi organici neazotați, aminoacizi liberi și proporția de proteine în N total au valori mai mari decît la martor. La faza la care depășirea în dezvoltare a martorului de către plantele obținute din semințe tratate este maximă, în frunze au loc modificări însemnate ale conținutului în PO_4 mineral și fosfolipide, iar raportul RNA : DNA crește [117g].

Din experimentarea altei citokinine, N-6-benziladenina, s-a observat că procesul de senescență al frunzelor detașate și tratate este oprit prin inhibarea activității ribonucleazei [194b]. Un stimulator auxinic AE-1, aplicat în timpul germinării semințelor, a determinat creșterea conținutului în apă, zaharuri, proteine și acid ascorbic al fructelor obținute [433].

Din categoria biostimulatorilor de dezvoltare a fost urmărit Ethrelul (acid 2-clor-etil-fosfoniu), care după administrare eliberează etilenă, hormon al dezvoltării, sintetizat în țesutul fructelor care se coc. Ethrelul și alți produși similari sînt folosiți în producție pentru accelerarea și uniformizarea coacerii fructelor.

Sub aspectul efectelor biochimice, prin tratarea plantelor cu Ethrel, climactericul începe în același timp ca și la fructele netratate, dar apogeul lui este accelerat prin intensificarea activității celulazei și poligalacturonazei [434]. Cu acțiune contrară, giberelina inhibînd poligalacturonaza, întîrzie climactericul și prin aceasta maturarea fructelor [434].

În cazul fructelor verzi s-a urmărit acțiunea etilenei și aceea a azotului. După 24—48 de ore de la tratamentul cu N nu se mai semnalează activitatea enzimei fenilalanin-amoniu-liază; la tratarea cu etilenă, aceasta crește după 6 ore [116a].

Scanned with OKEN Scanner

Efectul etilenei din preparatele comerciale depinde de numeroşi factori, printre care principali sînt concentraţia soluţiei şi momentul de aplicare. Din acest motiv rezultatele obţinute de diferiţi autori sînt adesea discordante. Tratarea cu 500 ppm Ethrel după legarea fructelor din culturi de seră, determină iniţial creşterea aciditătii. La maturitate, comparativ cu martorul netratat, aciditatea nu este modificată, iar conţinutul în substanţă uscată devine mai mare [436].

Tabelul 23

Influenţa tratamentului cu Ethrel asupra compoziţiei chimice a fructelor de tomate

Doze ppm	Substanţa uscată %	% s.u.	
		zaharuri	acizi (acid citric)
Soiul Roma			
Martor	4,13	53,92	10,72
1000	3,93	52,88	10,07
2000	4,06	51,35	10,55
Soiul VF 145			
Martor	4,06	47,96	13,53
1000	3,87	47,07	13,13
2000	3,87	47,87	13,53

La o cultură de cîmp, tratamentul fructelor din două soiuri, cu 15 zile înainte de recoltare, folosind 1000 şi 2000 ppm Ethrel are efecte negative asupra conţinutului în substanţă uscată, zaharuri şi acizi (tabelul 23) [435]. Urmări similare asupra conţinutului în acid ascorbic al fructelor se înregistrează la aplicarea Ethrelului pe plantă şi la fructe înaintea postmaturării [437].

În lucrările noastre [1f], tratarea plantelor la coacerea a 25 şi 50% din fructe cu Ethrel, sub 1000 ppm, a determinat la fructe creşterea conţinutului în carotenoide, iar peste această doză, micşorarea aceluia în zaharuri.

Prin aplicarea Ethrelului la plante provenite din seminţe iradiate cu ^{60}Co, conţinutul fructelor în substanţă uscată, zaharuri şi acid ascorbic nu este influenţat, dar β-carotenul scade [239b].

În scopul controlului creşterii şi dezvoltării plantelor, mai ales în culturi protejate, sînt necesare nu numai substanţe stimulatoare, ci şi retardanţi cum este Cycocelul (clorură de clorcolină). În afara întîrzierii creşterii, răsadurile tratate cu 2000 ppm Cycocel conţin cantităţi mai ridicate de N, Ca, Mg în tulpini [438]. Conţinutul în monoglucide al frunzelor este de asemenea favorizat prin tratarea plantelor cu Cycocel [439].

Studiindu-se influenţa Cycocelului asupra absorbţiei unor elemente în condiţiile administrării de N sub formă de NH_4 şi NO_3 (tabelul 24), se constată o acumulare mai mare de K, P şi NO_3 şi mai redusă de Ca în frunze la ambele forme de N. În aceleaşi condiţii, conţinutul fructelor în Ca, N-NO_3 şi N-NH_4 creşte la administrarea de N-NH_4, iar acela în Mg, K, P, N-NO_3 şi N-NH_4 la adaos de N-NO_3 [440].

Efectul Cycocelului (0,31 g/ghiveci) a fost urmărit comparativ cu acela al altui inhibitor, Alarul (stropirea frunzelor cu 2500 ppm), în acţiunea de întîrziere a creşterii răsadurilor. La 4 săptămîni după tratamentul cu cei doi inhibitori, elementele N, Ca, Mg şi mai ales P se acumulează în cantităţi mai mari în frunzele şi în tulpinile plantelor tratate, dar conţinutul în K este defavorizat. Acţiunea Cycocelului este mai puternică decît a Alarului [351b, c]. Modificările biochimice produse de Alar asupra frunzelor nu se întîlnesc şi la fructe [441].

Un alt inhibitor, mai ales al creşterii rădăcinilor, este hidrazida maleică [442]. Acţiunea hidrazidei maleice, antimetabolit al uracilului, constînd

Scanned with OKEN Scanner

în inhibarea sintezei acizilor nucleici, este contracarată la răsaduri prin tratarea cu riboflavină şi uracil [443].

Un inhibitor al sintezei carotenoidelor ciclice şi aciclice se dovedeşte a fi metil-sulfoxidul atunci cînd este aplicat pe fructele genotipului H_β, ca şi pe fructele genotipului *lutescens*, înainte ca ultimele să ajungă la culoarea lăptoasă [230b].

Tabelul 24

Conţinutul în macroelemente al frunzelor şi fructelor de tomate sub influenţa formei de N administrat şi a tratamentului cu Cycocel

Tratament	Forma N	% s.u.				ppm	
		Ca	Mg	K	P	N-NO_3	N-NH_4
Fructe							
Apă	NO_3	0,03	0,14	4,72	0,54	39,7	25,4
Cycocel	NO_3	0,03	0,17	5,35	0,59	40,3	30,2
Apă	NH_4	0,06	0,19	5,17	0,61	16,5	20,5
Cycocel	NH_4	0,09	0,13	5,10	0,62	21,8	25,9
Frunze							
Apă	NO_3	2,61	0,36	4,50	0,78	58,3	32,1
Cycocel	NO_3	1,48	0,36	5,18	0,85	91,8	27,7
Apă	NH_4	2,98	0,34	3,83	0,82	21,5	33,1
Cycocel	NH_4	2,21	0,42	4,80	0,83	71,0	41,8

Menţinerea plantelor timp de 80—164 ore în atmosferă de NO_2 la concentraţie foarte redusă (0,47—0,76 mg/m³) are ca urmare creşterea conţinutului în N total al frunzelor [444]. Efectele biochimice asupra plantelor s-au urmărit şi în cazul poluării cu oxid de azot [445].

Dintre agenţii fizici experimentaţi în scopul optimizării unor procese fiziologice fac parte razele γ a căror acţiune depinde de asemenea mult de condiţiile de aplicare. Prin tratarea seminţelor, înainte de semănare, cu raze γ cu intensitatea de 100—300 rad, conţinutul în P şi Fe al fructelor se măreşte cu 10—34%, respectiv cu 8—24%, dar în frunze se găseşte mai puţin Si şi Al [446].

Tratarea fructelor cu raze γ în timpul maturării determină scăderea conţinutului lor în fitofluen, γ-caroten şi licopen [447].

Inhibarea carotenogenezei se produce şi la fructele genotipului *lutescens*, tratate la diferite stadii de maturare cu raze γ în doze de 0,1 şi 0,3 megarad. Efectul negativ mai puternic apare la dozele maxime aplicate fructelor mai puţin mature şi se manifestă mai mult asupra sintezei licopenului decît a β-carotenului [448].

Acţiunea cîmpului electromagnetic a fost studiată prin tratarea plantelor de 6 săptămîni cu curent electric de 3—7 μA. Ca urmare, în peţiol şi limb se intensifică acumularea de AIA şi activitatea peroxidazei [449]. Explicarea influenţei cîmpului electromagnetic ca şi a radiaţiilor radioactive constă în favorizarea formării de radicali liberi în cantităţi mai mari [449].

Scanned with OKEN Scanner

O altă categorie de acţiune, prin tratamentul osmotic al seminţelor înainte de semănare, produce modificarea conţinutului în acizi nucleici al acestora [450].

Agenţii patogeni parazitari. Modificarea compoziţiei chimice a plantelor şi fructelor de tomate atacate de agenţi patogeni parazitari constă, în general, ca şi la alte specii, din sinteza a noi compuşi, creşterea cantităţii unora din cei existenţi, precum şi din intensificarea activităţii enzimatice în diverse direcţii. Acest răspuns al plantelor variază cu susceptibilitatea sau rezistenţa lor şi în funcţie de chimismul propriu de atac al agenţilor patogeni. Unele plante din acelaşi soi, sau unele soiuri sînt rezistente la atacul parazitar prin particularităţi anatomice sau compoziţie chimică preexistentă atacului.

Cunoaşterea compuşilor chimici care conferă rezistenţă la boli este de o mare importanţă în genetică şi ameliorare prin posibilitatea de transfer a genelor legate de aceşti compuşi, materialului biologic cu însuşiri valoroase pentru producţie, dar nerezistent la boli.

În cazul infecţiei cu *Fusarium oxysporum*, o atenţie specială se acordă pectin-metil-esterazei [186, 187], produsă de fungi pentru depolimerizarea substanţelor pectice ale pereţilor celulari la tulpina atacată. La soiurile susceptibile, depolimerizarea este de 3—4 ori mai puternică decît la soiurile rezistente. Supresiunea pectin-metil-esterazei produsă de fungi de către soiurile rezistente este legată de o genă unică pe care acestea o posedă [187].

În urma infecţiei cu *Fusarium*, activitatea poligalacturonazei, pectin-liazei şi celulazei se intensifică la soiurile rezistente, iar dacă sînt tratate cu catehol, chiar şi la soiurile susceptibile, fapt care demonstrează rolul substanţelor fenolice în apărarea plantelor [188].

Infecţia cu aceeaşi ciupercă determină la tulpini intensificarea de 3 ori a activităţii polifenoloxidazei, fără ca ascorbin-oxidaza să fie afectată [182]. La soiuri susceptibile, cu cît suşa de *Fusarium* este mai virulentă, cu atît se acumulează cantităţi mai mari de fenoli în răsaduri, la 20 de zile după inoculare [451].

Rezistenţa la *Fusarium oxysporum* este indusă prin tomatină care este prezentă în cantităţi ridicate în fructele speciei sălbatice *L. pimpinellifolium*, cunoscută prin rezistenţa sa la acest agent patogen [154].

Similar atacului ciupercii *F. oxysporum*, la cel de *Verticillium albo-atrum* apare de asemenea în plante endopectin-liaza [453], precum şi un dimer de polipectat, acid galacturonic şi oligogalacturonide care trec rapid, enzimatic, la monomeri [452]. După 40 de ore de la infecţia cu *V. albo-atrum*, în sucul de xilem al plantelor rezistente sînt prezente cantităţi mai reduse de aminoacizi decît la plantele susceptibile [454].

În frunze, tulpini, rădăcini şi suc de xilem de la plante inoculate cu acelaşi agent patogen, s-a identificat enzima chitinaza, cu o activitate crescută numai la plante susceptibile [195]. În rădăcinile infectate cu *V. albo-atrum*, conţinutul în fenoli este mai ridicat, iar activitatea polifenoloxidazei şi peroxidazei mai intensă, dar numai la soiurile rezistente [455].

În cazul 1,3-β-glucanazei, enzimă constitutivă, prezentă în frunze, tulpini şi rădăcini, atît la plante susceptibile, cît şi rezistente, activitatea se intensifică [193], iar în ţesutul vascular al tulpinilor apare o fitoalexină poliacetilenică [512], la inoculare cu *V. albo-atrum*.

Fructele plantelor infectate cu *V. albo-atrum* şi cu *V. dahliae* conţin, în cantităţi mai mari la soiurile rezistente, rishitină, o fitoalexină care de obicei se găseşte în cartof [456]. Atacul de *V. dahliae* determină reducerea

Scanned with OKEN Scanner

cantității de citokinine libere și legate din rădăcini, mai ales în cazul soiurilor susceptibile [207].

Fructele invadate de *Phytophthora infestans* prezintă, comparativ cu acelea sănătoase, un conținut mai redus în substanță uscată, zaharuri, acizi organici și acid ascorbic [457, 458], mai ridicat în cenușă și N neproteic și au o ascorbin-oxidază [457] și o polifenoloxidază [458] mai active. Aceeași ciupercă determină și în frunze intensificarea activității ascorbin-oxidazei cu 75% și reducerea glicolat-oxidazei cu 25—42%. Activitatea polifenoloxidazei și peroxidazei este de 5, respectiv 3—6 ori mai mare, dar catalaza și citocrom-oxidaza nu se modifică [181].

În urma infecției cu *Pyrenocheta lycopersici*, în frunze are loc intensificarea activității celulazei, poligalacturonazei și a unor glicozidaze [192 a]. Rădăcinile plantelor susceptibile au un conținut mai ridicat în glucoză în tot timpul creșterii [192 b]. Atacul de *Geotrichum candide* provoacă modificări ale conținutului în aminoacizi [460] și creșterea pH-ului fructelor [459].

Reacția fructelor diferă și în funcție de mărimea lor. Astfel, la fructele mici, bogate în carotenoide, atacul de *Phytophthora parasitica* intensifică acumularea de substanțe antifungice mai mult decît la fructele mari [461].

În frunzele plantelor inoculate cu *Xanthomonas vesicatoria* și cu *Corynebacterium michiganense* se petrece o modificare calitativă și cantitativă a proteinelor solubile, în funcție de timpurietatea soiurilor. La soiurile mai timpurii, fracțiunile proteinelor solubile sînt mai numeroase decît la soiurile tardive [132 a]. Din frunzele atacate de aceiași agenți patogeni, lipsește o izoenzimă a catalazei prezentă în frunzele sănătoase [132 b].

În urma distrugerii țesutului pețiolilor și fructelor de miceliul invadator al ciupercii *Botrytis cinerea*, se semnalează o activitate pectin-metilesterazică, poligalacturonazică și celulazică care în plantele sănătoase lipsește [185]. După inocularea aceleiași ciuperci, în fructe apare fitoalexina rishitină [513]. Creșterea totalului fenolilor și a acidului clorogenic în frunze, mai ales la soiurile rezistente, ca reacție la infecția fungică se evidențiază în cazul ciupercii *Alternaria tenuis*. Soiul rezistent nu se deosebește înainte de îmbolnăvire de soiul susceptibil prin totalul fenolilor din frunze, ci prin proporția mai mare de acid clorogenic [142].

În cazul atacului de *Agrobacterium tumefaciens*, reacția este diferită în funcție de timpul trecut de la inoculare. Pînă la 7 zile, spre deosebire de plantele sănătoase, în frunzele plantelor bolnave este prezent acidul *p*-hidroxibenzoic și lipsesc acizii salicilic și gentisic. După 7 zile de la inoculare, în frunzele bolnave ultimii doi acizi apar în cantități foarte mari [141 a].

În tumorile cauzate de același agent patogen se observă microscopic și electronomicroscopic o creștere puternică de lignină, comparativ cu țesuturile neatacate. Structura chimică a ligninei nu este modificată esențial, ci numai prin poziția grupelor hidroxilice [134].

Inocularea plantelor cu *Agrobacterium rhizogenes* determină o creștere a conținutului frunzelor în proteine solubile și AIA, iar activitățile ascorbin-oxidazei și peroxidazei se intensifică mult [164]. Bacteria *Erwinia ananas*, inoculată la plante provoacă o creștere maximă a activității polifenoloxidazei din frunze după 8 zile [462], iar infecția cu rase de *Cladosporium fulvum*, virulente și nevirulente, se reflectă în acumularea diferită a fitoalexinelor, numai în frunze, nu și în fructe [463].

Scanned with OKEN Scanner

Consecinţele instalării virozelor au fost studiate similar bolilor fungice şi bacteriene prezentate mai sus. În cazul virusului răsucirii frunzelor s-au urmărit compuşii cu N în frunzele atacate şi sănătoase [250 b, 464]. Cu infecţia virală creşte în frunze conţinutul în aminoacizi liberi, dar N total şi proteic, zaharurile ca şi formele lor reducătoare scad. Histidina + lizina, glicina + serina, asparagina şi acidul aspartic sînt prezenţi în cantităţi mai ridicate în frunzele bolnave [464].

În frunzele speciilor sălbatice, rezistente la viroze, se găseşte acelaşi set de 7 proteine ca şi la soiurile susceptibile. După inoculare, se semnalează însă apariţia a încă două proteine suplimentare, dar numai în cazul soiurilor sensibile [133].

Unul dintre primele simptome ale infecţiei cu virusul menţionat mai sus constă, în afară de răsucirea frunzelor, în micşorarea conţinutului în clorofilă şi pigmenţi carotenoizi, precum şi în acumularea mai mare de zaharuri în frunze [465]. Un indicator al rezistenţei la acest virus este conţinutul mai mare în clorofilă al frunzelor [466].

În frunzele inoculate cu virusul X al cartofilor se produce micşorarea conţinutului în clorofilă, creşterea conţinutului în N total, P şi zaharuri, precum şi dispariţia a 8 aminoacizi liberi [467].

Catalaza şi peroxidaza prezintă activitate maximă în frunzele bolnave de aceeaşi viroză la 8 şi 10 zile respectiv de la infecţie, după care are loc o descreştere [468].

Dintr-o altă categorie de agenţi patogeni, *Orobanche crenata*, o plantă parazită (lupoaia), provoacă după instalare pe rădăcini, o reducere a acumulării de N, P, K şi Mg, mai mult în rădăcini, iar a conţinutului în zaharuri, mai mult în tulpini [469].

În cazul bolilor produse de dăunători, o atenţie deosebită se acordă biochimismului plantelor şi mai ales al rădăcinilor cu gale în urma infestării cu nematozi (*Meloidogyne incognita*) sau al calusurilor necrotice datorate dăunătorului *Pratylencus penetrans* [470, 471].

Din lucrările noastre [199] în care s-a urmărit modificarea conţinutului în glucide, acizi organici neazotaţi şi unii aminoacizi liberi din rădăcini infestate cu *M. incognita*, comparativ cu martorul neinfestat (tabelul 25), a reieşit că diferenţa faţă de rădăcinile sănătoase variază cu faza de dezvoltare a plantelor.

Înainte de înflorire, în afara conţinutului mărit în zaharuri şi pectină, a hemicelulozei şi a proporţiei de acizi liberi nemodificate, restul compuşilor determinaţi sînt prezenţi în cantităţi mai mici în rădăcinile cu gale, infestate. La legarea fructelor, în cazul rădăcinilor infestate, conţinutul în pectină şi hemiceluloze este micşorat, iar acela în lignină şi mai ales aminoacizi liberi, mult crescut [199].

Rezistenţa rădăcinilor la *M. incognita* este legată şi de conţinutul în alte categorii de compuşi chimici. Astfel, după infestare, conţinutul în acid ascorbic al rădăcinilor creşte numai la plantele rezistente. Aplicarea unui inhibitor al biosintezei acidului ascorbic în rădăcini scade rezistenţa, iar stimularea acumulării acestei vitamine o creşte [205]. Ca reacţie la atacul nematozilor, în rădăcini apare activitatea β-galactozidazei şi β-glucozidazei [472].

Fenolii, al căror rol important pentru apărarea plantelor a fost arătat la bolile fungice sau bacteriene, sînt implicaţi şi în rezistenţa la nematozi. Astfel, rezistenţa la *P. penetrans* se manifestă numai prin creşterea proporţiei de forme legate ale acizilor neo-clorogenic, izo-clorogenic

Scanned with OKEN Scanner

și clorogenic [144]. În tulpinile și rădăcinile soiurilor rezistente la *M. incognita*, conținutul în totalul fenolilor și în *o*-dihidroxifenoli este mai ridicat, fiind prezente de asemenea hidrochinona și floroglucina, absente la soiurile susceptibile [143].

Tabelul 25

Compoziția chimică a rădăcinilor de tomate după infestarea cu nematodul *Meloidogyne incognita*

Moment analiză	Tratament	% s.u. aer				
		zaharuri	pectină	hemiceluloze	celuloză	lignină
Înainte înflorire	neinfestat	1,62	0,94	8,01	25,15	21,01
	infestat	2,02	1,08	8,05	21,32	19,58
Legare inflorescență 4	neinfestat	urme	0,41	8,70	34,38	15,67
	infestat	urme	0,13	7,36	39,09	18,57

Moment analiză	Tratament	mg % g s.u. aer				
		acid γ-amino-butiric	acid aspartic	acid glutamic	alanină	acizii liberi % din total
Înainte înflorire	neinfestat	11,1	urme	16,6	33,2	40,84
	infestat	4,1	urme	urme	4,1	40,84
Legare inflorescență 4	neinfestat	14,91	2,13	2,13	12,78	51,21
	infestat	27,69	51,12	89,46	23,43	51,25

În cazul nematodului *P. penetrans*, acidul clorogenic, fenolul predominant din rădăcini, are un efect de atragere. Calusurile, care după infestare capătă culoarea brun închis, sînt părăsite de acest nematod ca urmare a oxidării acidului clorogenic [203].

Formarea galelor la atac este influențată de conținutul în fitohormoni al rădăcinilor, precum și de tratamentul cu acești compuși. Dacă tratarea cu giberelină nu produce modificări, Cycocelul 300 ppm dublează greutatea galelor pe rădăcini [473]. Rădăcinile cu gale au un conținut mai ridicat în auxine legate și în triptofan decît acelea sănătoase. Larvele hidrolizează proteinele, iar triptofanul format se transformă în AIA [206].

Altă modificare biochimică constă în metabolizarea mai puternică a hexozomonofosfaților (de 1,4—1,8 ori) în rădăcinile atacate de nematozi, comparativ cu rădăcinile sănătoase [474].

Privitor la enzime, activitatea glicerol-, succinat-, malat-, formiat- și alcool-dehidrogenazelor se intensifică mai mult în rădăcinile infestate decît în acelea sănătoase [209 a], iar activitatea reductazelor endogene prezintă o creștere proporțională cu mărimea galelor de pe rădăcini [209 b]. Aplicarea nematocidului Triazofos determină scăderea conținutului în substanță uscată solubilă a fructelor [520].

Cercetîndu-se natura biochimică a rezistenței hibrizilor între specii sălbatice rezistente și soiuri cultivate susceptibile la afidele cartofului (*Macrosiphum euphorbiae* Thomas), s-a constatat că rezistența plantelor

este legată de un conținut mai ridicat în glucoză, fructoză și acid chinic, dar mai redus în aminoacizi liberi și zaharoză al frunzelor [129].

Tratamentele cu substanțe de fitoprotecție determină la rîndul lor modificări în compoziția chimică a plantelor. Astfel, nematocide ca Fensulftionul, Carbofuranul sau Aldicarbul provoacă după tratament creșterea conținutului în acizi organici și acid ascorbic și scăderea aceluia în substanță uscată și licopen al fructelor [475]. Tratarea plantelor susceptibile la fuzarioză cu acid chinic induce rezistența și în același timp intensifică sinteza de fenoli solubili și lignină în tulpini [159].

Prin fumigare cu dibromură de etilen în doză de 4 mg/l conținutul fructelor în carotenoide se mărește, dar o doză mai mare influențează negativ acumularea acestor compuși [476]. Ca urmare a tratamentului cu soluție Bordeaux, în frunze activitatea oxidazică se intensifică, aceea a invertazei se micșorează, conținutul în clorofilă și glucide menținîndu-se neschimbat [477].

Prin imersia timp de 1 oră a semințelor în Falisan 0,25%, fungicid cu Hg, conținutul în acizi organici al frunzelor infectate experimental cu *C. michiganense* crește, ca și acela în acid ascorbic al fructelor [478].

Tratamentele cu pesticide, insectofungicide sau erbicide au dezavantajul de a lăsa pe fructe *reziduuri* care peste un anumit nivel sînt dăunătoare sănătății. Stropirea plantelor de 5—8 ori la 3—4 zile cu fungicidele Maneb și Mancozeb pe bază de etilenditiocarbamat (EBDC), lasă pe fructe reziduuri de 0,03, respectiv 0,80 ppm [497]. Cantitățile de reziduuri de Metribuzin după aplicarea înainte de plantare a Sencorului s-au ridicat la 0,001—0,0001 mg/kg [521]. Etilentioureea care este inacceptabilă toxicologic rămîne în cantitate de 0,03 ppm. În culturi de seră, după tratamentul de 2—4 ori cu Mancozeb fructele conțin 2,01 ppm EBDC, cantitate tolerată în limitele canadiene de 4 ppm [479]. După 28 zile de la tratament, pe fructe se găsesc 0,37 ppm Mancozeb [483].

La 60 zile de la stropirea plantelor cu 0,2% Ethrel pe fructe se găsesc reziduuri de 6,8 mg/kg s.p. [514], iar după 50—60 zile de la tratament cu Cycocel inhibitorul acumulat inițial în frunze și vîrful de creștere se metabolizează, pe fructe nerămînînd reziduuri [515].

După fumigarea solului cu bromură de etil pentru dezinfecție, conținutul în Br crește în frunze, în funcție de doză și de intervalul de la tratament. Acumularea de Br în fructe, mai mică decît în frunze, depinde de concentrația de Br anorganic în sol [480]. Au mai fost determinate pe fructe reziduuri de Ethrel [482], Benomyl (sub 0,002 ppm) [481] și Carbaril (1,2 ppm) [484].

Agenții patogeni neparazitari (*boli fiziologice*). Bolile fiziologice sînt provocate de o categorie largă de cauze, unele care se întrepătrund. Principale pot fi considerate condițiile climatice nefavorabile și nutriția minerală dezechilibrată. În afară de cloroza frunzelor, cele mai frecvente boli de natură fiziologică se manifestă la fructe, simptomele constînd din coacerea pătată (neuniformă), gulerul verde, putregaiul inelar, sticlozitatea, crăparea pojghiței și partenocarpia (fructe fără semințe), asociată cu goluri în lojile seminale.

În scopul prevenirii și tratării acestor boli, s-au căutat cauzele ca și efectele prin determinarea compoziției chimice a plantelor și fructelor. În cazul coacerii pătate (fructele roșii coapte prezintă pete albe, galbene, verzi, ceroase), conținutul în K, aciditatea liberă, combinată și totală au valori mai mici față de fructele sănătoase [395 b].

Scanned with OKEN Scanner

Analizîndu-se separat porţiunile roşii şi verzi ale pericarpului fructelor coapte pătat, în porţiunile verzi aciditatea totală şi de titrare este mai mică, cea combinată mai mare, iar valorile raportului acid malic : acid citric sînt duble. Se consideră că boala este determinată de concentraţia scăzută în acid citric, asociată cu persistenţa unei activităţi intense a polifenoloxidazei [236 f]. În fructele coapte pătat, activitatea enzimatică este influenţată de K [485].

Apariţia putregaiului inelar (pată necrotică la partea apicală a fructelor) este determinată în primul rînd de anomalii ale metabolismului elementelor Ca, Mg şi K, care induc modificări ale conţinutului în macro-, microelemente şi compuşi organici ai fructelor [486—488]. La această boală, absorbţia defectuoasă a elementului Ca, legată şi de absorbţia insuficientă a apei, situează conţinutul în Ca al plantelor şi fructelor sub limitele normale. Alt factor favorizant este nutriţia cu $N\text{-}NH_4$ care micşorează conţinutul în Ca, Mg, NO_3 şi NH_4 al fructelor şi pe acela în Ca, Mg şi NO_3 din frunze, comparativ cu forma $N\text{-}NO_3$ [489].

Gulerul verde, bandă lată verde în jurul peţiolului la fructe, este un caracter genetic care însă poate fi mult micşorat printr-o nutriţie minerală care să asigure un conţinut echilibrat în elemente al plantelor şi fructelor [490]. În cazul altui defect de natură fiziologică, brunificarea interioară a fructelor, analizîndu-se conţinutul în B şi Ca al fructelor şi frunzelor, s-au găsit cantităţi mult mai reduse de B, la fructele bolnave [383 b].

La fructele cu goluri, partenocarpice, apărute în primul rînd în sere, s-a urmărit comparativ cu fructele normale, compoziţia chimică a pereţilor fructului şi a lichidului locular. Fructele cu goluri, prezente în număr mai mare la temperatura de 18°C în sere au un conţinut mai redus în zaharuri, K, acizi organici şi substanţă uscată solubilă [236 c], precum şi în citokinine [516].

Cloroza (decolorarea) frunzelor, efectul scăderii conţinutului în clorofilă, este în general provocată de nutriţia minerală defectuoasă cu Fe şi Mg. Urmărindu-se cloroza prin lipsă de Fe în culturi în soluţii nutritive, la 38—66 de zile de la plantare, s-a evidenţiat faptul că, atît în frunze, cît şi în tulpini, conţinutul în Fe este apropiat la plantele clorotice şi necloroticе [491]. Cloroza de Fe nu este legată, atît de cantitatea, cît de forma sub care se găseşte Fe în ţesuturi. Din cantitatea totală de Fe, 50% se află în compuşi organici cu funcţii structurale [491].

Cloroza prin lipsa de Mg a fost provocată, în faza de fructificare la inflorescenţa 4, la o cultură în soluţii, cu 2m. val. Mg/l. Cu creşterea fructelor simptomele se agravează. Conţinutul în Mg care este mai ridicat în frunzele de la bază, creşte cu mărirea concentraţiei de la 2 la 4 m. val. Mg/l. Carenţa de $N\text{-}NO_3$, Ca şi K este favorabilă acumulării Mg în frunze [492].

Din lucrările noastre [117 a] a reieşit că frunzele clorotice, comparativ cu frunzele normale, au un conţinut mai redus în N şi Ca, iar valorile rapoartelor Ca : Mg, Ca : K, N : P şi mai ales N : K sînt mai mici, cel mai indicativ fiind raportul Ca : K.

Influenţa complexului de factori. Pentru îmbunătăţirea tehnologiei de cultură, cu efect pozitiv asupra compoziţiei chimice a plantelor, este absolut necesară o experimentare în complex a tuturor factorilor de influenţă. Într-un studiu comparativ al efectelor combinate produse de soi, irigare, densitatea plantelor, data de recoltare şi tratare cu Ethrel, se arată că procentul de substanţă uscată şi solubilă al fructelor este influ-

Scanned with OKEN Scanner

enţat atît de soi, cît şi de anul culturii, sau de momentul recoltării. Acumularea de substanţă uscată este favorizată prin densitatea mai mare a plantelor [493].

Urmărindu-se un complex de factori ca soiul, locul de cultură, solul, clima, starea de maturare, modul de recoltare, fertilizarea, aplicarea de erbicide şi pesticide a rezultat modul complicat al acţiunilor combinate asupra compoziţiei chimice a fructelor. Din cercetările noastre [128], ca şi ale altor autori [494], s-a constatat că prin administrare de îngrăşăminte şi irigare se ajunge la creşterea producţiei de fructe, dar calitatea acestora, sub aspectul acumulării de compuşi nutriţionali este adesea defavorizată.

Experimentarea unei combinaţii de factori genetici, tehnologici, climatici, cum sînt soiul, conducerea plantelor, umiditatea solului, gradul de iluminare sau umbră şi starea de maturare a fructelor, a arătat că soiul influenţează mai mult aciditatea titrabilă şi conţinutul în substanţă uscată solubilă. O influenţă puternică asupra compoziţiei chimice a fructelor o prezintă locul de cultură şi data recoltării. Sistemul de conducere are efect asupra acidităţii şi substanţei uscate [495].

Privitor la influenţa asupra variabilităţii compoziţiei chimice a fructelor, studiile efectuate evidenţiază faptul că factorii ecologici pot avea o importanţă mai mare decît cei genetici. O variabilitate mare este determinată şi de condiţiile climatice. În verile reci variabilitatea compuşilor chimici ai fructelor şi acumularea lor sînt mai reduse decît în verile calde [496].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, *Studii, cercet. biochimie*, a, **14**, 143 (1971), d, **4**, 245 (1962), *Lucrări ştiinţifice I.C.H.V.*, c, **6**, 750 (1965), f, **9**, 605 (1966), g, p. 159 (1961—1962). *Anale I.C.L.F.*, b, **3**, 123 (1972), e, Teză doctorat, Bucureşti, 1972.
2. A. M. Stevens, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a, **97**, 70 (1972), b, **102**, 689 (1977) c, **95**, 461 (1970), d, **95**, 9 (1970).
3. XXX "Proceed. Second Tomato Quality Workshop" University of California, Davis, 1976.
4. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
5. Th. Barry et al., *J. Sci. Food Agric.*, **24**, 771 (1974).
6. R. Levi Minzi şi R. Riffaldi, *Agric. Ital. Pisa*, **176**, 273 (1974).
7. M. I. Gomez şi P. Markakis, *J. Food Sci.*, **39**, 673 (1974).
8. E. V. Judinţeva et al., *Agrohimia*, *8*, 101 (1968).
9. O. Frindik, *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, **141**, 257 (1978).
10. W. Barudi şi H. I. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 254 (1980).
11. G. M. Ward, *J. Canad. Plant. Sci.*, a, **56**, 133 (1976), d, **57**, 107 (1977), *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, b, **83**, 695 (1965), c, **90**, 335 (1967).
12. D. N. Maynard şi A. V. Barker, *Hort. Sci.*, **7**, 224 (1972).
13. J. P. Quinche şi V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
14. R. I. Gladon şi G. L. Staby, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **104**, 74 (1979).
15. G. C. Tsatsaronis şi D. G. Boskon, a, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 421 (1975), b, *Hort. Abstr.*, **43**, 39 (1973).
16. A. C. Hulme, "The Biochemistry of Fruits and their Products", Acad. Press, London, 1971.
17. J. W. Airan şi J. Barnabas, *Chem. Abstr.*, **48**, 10132 (1954).
18. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Untersuch. Forsch.*, a, **169**, 173 (1979), b, **155**, 220 (1974), c, **153**, 170 (1973).
19. E. R. Stein şi H. E. Brown, *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 526 (1975).
20. A. M. Stevens şi K. N. Paulson, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a **101**, 91 (1976), b, **98**, 607(1973).
21. H. E. Browon şi E. R. Stein, *J. Agric. Food Chem.*, **25**, 730 (1977).

Scanned with OKEN Scanner

22. B. M. Kakhana și V. V. Arasimovici, *Izv. Akad. Nauk Mold. S.S.R., Ser. Biol. Him.*, 30 (1979).
23. J. N. Davies și R. J. Kempton, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1103 (1975).
24. J. Shishiyama et al., *Plant, Cell Physiol.*, **11**, 323 (1970).
25. C. H. Brieskorn și A. Reinartz, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **135**, 55 (1967).
26. B. M. Kakhana et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **12**, 529 (1980).
27. D. G. Kilpatrick, *Bioch. J.*, **185**, 263 (1980).
28. O. Bauer, *Hrana Ishrana* (Macedon.), a, **19**, 158 (1978), b, **19**, 163 (1978), c, *God. Zb. Zemjod Univ. Skopje*, 155 (1978).
29. F. H. Stadtman, *J. Food Sci.*, **37**, 944 (1972).
30. J. E. Hoff et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **99**, 27 (1974).
31. R. Tomczynsky și Z. Soska, *Techn. Obszt. Zootech.*, **11**, 131 (1976).
32. S. Undenfriend et al., *Arch. Biochem. Biophys.*, **85**, 487 (1959).
33. E. Mersich-Madarassy et al., *Acta Aliment. Hung.*, **7**, 195 (1978).
34. G. Petrosini și T. Eschena, *Chem. Abstr.*, **44**, 9517 (1950).
35. S. K. Kalra și J. L. Brooks, a, *Phytochemistry*, **12**, 487 (1973), b, *Plant Biochem. J.*, **5**, 14 (1978).
36. B. M. Kakhana, V. V. Krokhmalyiuk, *Aktual. Vopr. Fiziol. Biochim. Rast.*, (Kișinău, U.R.S.S.), 283 (1977).
37. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinîh Kultur", *Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat*, Moscova, 1961.
38. J. Ueda et al., *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, **39**, 385 (1970).
39. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 259 (1977).
40. I. Simenova et al., *Grad. Loz. Nauka*, **8**, 70 (1971).
41. E. L. R. Stokstad et al., *Arch. Biochem.*, **26**, 75 (1949).
42. M. M. Handry și W. A. Gould, *J. Agric. Food Chem.*, **10**, 499 (1962).
43. P. Simadle et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **89**, 533 (1966).
44. R. Andreotti și D. Ceci, *Chem. Abstr.*, **50**, 5091 (1956).
45. N. Mahakun et al., *J. Food Sci.*, **44**, 1241 (1979).
46. G. M. Sapers et al., *Hort. Sci.*, **12**, 204 (1977).
47. K. N. Paulsen și M. A. Stevens, *J. Food Sci.*, **39**, 354 (1974).
48. H. Schmidtlen și K. H. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 213 (1975).
49. D. A. Wardafe, *Phytochemistry*, **12**, 1523 (1973).
50. G. M. Hunt și E. A. Baker, *Phytochemistry*, **19**, 1415 (1980).
51. J. Brown și P. Nordin, *J. Agric. Food Chem.*, **17**, 341 (1969).
52. R. W. Buescher și H. C. Dostal, *J. Food Sci.*, **39**, 774 (1974).
53. L. Curl, *J. Food Sci.*, **26**, 106 (1961).
54. Av. Ben-Aziz et al., *Phytochemistry*, **12**, 2759 (1973).
55. A. E. Thompson et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a, **86**, 610 (1965), b, **91**, 495 (1967).
56. F. C. Cygan și G. Willuhn, *Planta Med.*, **15**, 404 (1967).
57. J. P. McCollum, *Z. Lebensm. Untersuch. Forsch.*, p. 367 (1956).
58. Cr. Lampe și A. E. Watada, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 534 (1971).
59. J. R. Naves, *Proc. Symp. Perfumery, J. Soc. Cos. Chem.*, **6**, 32 (1970).
60. Z. Horii et al., *Chem. Pharm. Bull.*, **16**, 848 (1968).
61. M. Wődecke și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **155**, 216 (1974).
62. W. H. Courtenay et al., *Hort. Sci.*, **12**, 550 (1977).
63. H. Sander et al., *Planta Med.*, **9**, 8 (1961).
64. K. Schreiber et al., *Tagungsber. Akad. Landwirtsch, DDR*, **27**, 75 (1961).
65. R. G. Buttery și R. M. Seifert, *J. Agric. Food Chem.*, **16**, 1053 (1968).
66. J. Schőrmüller și A. Kochmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **141**, 1 (1969).
67. S. Seek și J. Crouzet, *Phytochemistry*, **12**, 2925 (1973).
68. S. J. Kazeniak și R. M. Hall, *J. Food Sci.*, **35**, 519 (1970).
69. „California Fresh Market Tomato Advisory Board", Ann. Report, 1976—1977.
70. P. Schreier et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **165**, 24 (1977).
71. D. G. Guadagni et al., *J. Sci. Food Agric.*, **23**, 1445 (1972).
72. M. A. Stevens et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **104**, 40 (1979).
73. A. T. Marh și L. L. Feldman, a, *Biohimia*, **21**, 33 (1956), b, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **141**, 219 (1969).
74. Joung-Min-Kim, *Hanguk Jongyang Hakhoe Chi.*, **10**, 280 (1977).
75. J. Kanner et al., *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 1316 (1979).
76. El-Beltagy et al., *J. Hort. Sci.*, **51**, 15 (1976).
77. S. Mapelli et al., a, *Plant Cell Physiol.*, **9**, 1281 (1978), b, *G. Bot. Ital.*, **111**, 291 (1977).
78. W. B. McGlasson și M. J. Franklin, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **104**, 455 (1979).
79. J. P. Nitsch și C. Nitsch, *Chem. Abstr.*, **49**, 11785 (1955).

Scanned with OKEN Scanner

80. A. T. Perez și W. A. Lachman, *Phytochemistry*, **10**, 2799 (1971).
81. A. Varga et al., *Z. Pflanzenphysiol.*, **30**, 451 (1978).
82. S. P. Monselise et al., *Pflanzenphysiol.*, **90**, 451 (1978).
83. E. Kovács și Zs. Vörös, *Acta Aliment. Hung.*, **4**, 211 (1975).
84. P. H. Heinze și C. C. Kraft, *Chem. Abstr.*, **48**, 12245 (1954).
85. C. Frenkel și M. E. Skin, *Hort. Sci.*, **12**, 552 (1977).
86. L. W. Mapson și D. A. Wardale, *Phytochemistry*, **10**, 29 (1971).
87. W. B. McGlasson și I. Adati, *Austr. J. Plant Physiol.*, **3**, 809 (1976).
88. K. Dőrffling, *Planta*, **93**, 283 (1970).
89. A. Karin Khudairi, *Americ. Scientist*, **60**, 696 (1972).
90. M. V. Voronina, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **45**, 209 (1971).
91. P. Stanchev, *Pocivozn. i Agrohimia*, **7**, 40 (1972).
92. Cun-De-Lin et al., *Chin Wu Hsueh Pao* (China), **21**, 163 (1979).
93. A. Signoret și J. Crouzet, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **169**, 395 (1979).
94. N. Ogura et al., *Hort. Abstr.*, **43**, 507 (1973).
95. G. E. Hobson, a, *Sci. Food Agric.*, **18**, 523 (1967), b, *J. Hort. Sci.*, **40**, 66 (1965), c, *J. Food Sci.*, **33**, 588 (1968).
96. S. Palmieri et al., a, *Physiol. Plant.*, **42**, 85 (1978), b, "Research Notes, TGC Rep." (S.U.A.) **28**, 1978.
97. Ch. Frenkel, *Plant Physiol.*, **49**, 757 (1972).
98. Ki Soon Rhee și B. M. Watts, *J. Food Sci.*, **31**, 664 (1966).
99. B. A. Martin et al., *Plant Physiol.*, **63**, 468 (1979).
100. M. H. Ju și M. Spencer, *Phytochemistry*, **9**, 341 (1970).
101. R. T. Besford și G. E. Hobson, *Phytochemistry*, a, **12**, 1255 (1973), b, **11**, 2201 (1972).
102. M. A. Tahir și M. Elahi, *Pak. J. Sci. Rez.*, *30*, 8 (1978).
103. R. Pressey și J. K. Avants, a, *Phytochemistry*, **11**, 3139 (1972), b, *Biochim. Biophys. Acta*, **309**, 363 (1973).
104. K. Hajnal-Pozsar și K. M. Zetelaki, *Proc. Hung. Annu. Meet. Bioch.*, **18**, 203 (1978).
105. K. Hajnal-Pozsar și M. Racz-Polacsek, *Acta Aliment. Hung.*, **4**, 279 (1975).
106. R. W. Buescher și E. C. Tigchelaar, *Hort. Sci.*, **10**, 624 (1975).
107. H. Nakagawa et al., a, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **148**, 49 (1972), b, *Phytochemistry*, **19**, 195 (1980).
108. T. E. Sobokta și A. E. Watada, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 705 (1971).
109. F. E. Sobotka și D. A. Stelzig, *Plant Physiol.*, **53**, 759 (1974).
110. F. Günther și O. Burckhardt, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **138**, 208 (1968), b, **139**, 13 (1968).
111. S. C. Chen et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **163**, 73 (1977).
112. R. Besford, a, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 125 (1975), b, *Ann. Bot.*, **44**, 153 (1979), c, *Sci. Hort.*, (Amsterdam), **9**, 303 (1978).
113. D. M. Pharr et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **101**, 397 (1976).
114. T. Matoba și E. Doi, *Agric. Biol. Chem.*, **38**, 1901 (1976).
115. G. M. Hass și C. A. Ryani, *Phytochemistry*, **19**, 1329 (1980).
116. A. Fleuriet și J. Macheix, a, *C.r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D*, **285**, 103 (1977), b, *Physiol. Vég.*, **14**, 407 (1976).
117. G. Enăchescu et al., *Lucrări științifice I.C.H.V.*, a, **10**, 691 (1968), c, **7**, 953 (1966), b, *Horticultura*, **6**, 9 (1978), c, *Bull. Acad. Sci. Agric. Forest.*, **5**, 95 (1978), d, *Lucrări științifice I.C.V.L.F.*, **7**, 69 (1976), *Anale I.C.L.F.*, f, **5**, 132 (1978), g, **3**, 139 (1974).
118. Th. Geissler și P. Kurnoth, *Arch. Gart.*, **9**, 175 (1961).
119. V. A. Kudreavțev și J. L. Roktanen, *Agrohimia*, *6*, 88 (1965).
120. G. W. Winsor și P. Adams, *J. Hort. Sci.*, **49**, 355 (1974).
121. M. D. Chapman, a, „Diagnostic Criteria for Plants and Soils", Univ. California, 1966, b, *Bull Res. Counc. of Israel*, **8D**, 3 (1960).
122. A. V. Koșițin, *Tr. Bot. Inst. A. H. S.S.S.R., ser. IV*, 138 (1970).
123. T. Hevele, „Teză de doctorat", I.A.N.B., București, 1979.
124. V. V. Terling, *Agrohimia*, *1*, 147 (1979).
125. B. E. Gomez-Lepe și A. Ulrich, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **99**, 45 (1974).
126. J. E. Hoff și G. E. Wilcox, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **95**, 92 (1970).
127. K. Danek-Jezik și J. Schmidt, *Phyton* (Horn, Austria), **19**, 181 (1979).
128. D. Bunescu și G. Enăchescu, *Lucrări științifice I.C.H.V.*, **7**, 201 (1966).
129. C. F. Quiros et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **102**, 166 (1977).
130. O. Siegel și H. J. Bjarsch, *Gartenbauwiss.*, a, **27**, 103 (1962), b, **27**, 15 (1962).
131. L. C. Ho și A. f. Shaw, *Ann. Bot.*, **43**, 45 (1979).

Scanned with OKEN Scanner

132. M. S. Matisevskaia și N. P. Slușna, *Mikrobiol. J.*, a, **39**, 93 (1977), b, **39**, 170 (1977).
133. J. P. Varma, *Ind. J. Exp. Biol.*, **16**, 577 (1978).
134. O. Carpena et al., *Agrochimica*, **23**, 47 (1979).
135. I. W. Selman și P. Cooper, *Ann. Bot.*, **42**, 627 (1978).
136. A. A. Ananyan, *Biol. Zh. Arm.*, **31**, 648 (1978).
137. P. Cornillon, *Ann. Agron.*, **28**, 227 (1977).
138. F. T. Wolf et al., în "Biochemistry of Chloroplasts", edit. T. W. Goodwin, Acad. Press, New York, 1966, p. 190.
139. J. Coïc et al., *Ann. Physiol. Vég.*, a, **4**, 117 (1962), b, **8**, 87 (1966).
140. L. H. Jones, *Canad. J. Bot.*, **39**, 593 (1961).
141. J. Mendez și S. A. Brown, *Canad. J. Bot.*, **49** (1971), a, p. 2101 b, p. 2097.
142. G. P. Agarwal și P. S. Bisen, *Nat. Acad. Sci. Lett.*, **1**, 285 (1978).
143. A. Massod și I. I. Husain, *Ind. J. Nematol.*, **6**, 86 (1978).
144. P. Friedman și R. A. Rohde, *J. Nematol.*, **9**, 257 (1977).
145. N. Doumenjon și G. Marigo, *Physiol. Vég.*, **16**, 319 (1978).
146. G. I. Semenenko și O. A. Timașova, *Biohimia*, **19**, 543 (1954).
147. V. A. Zahariscina, *Fiziol. Rast.*, **7**, 67 (1960).
148. L. Roux, *Ann. Physiol. Vég.*, a, **5**, 203 (1963), b, **6**, 141 (1964), c, **8**, 137 (1966).
149. L. R. Baker și M. L. Tomes, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **85**, 507 (1964).
150. S. Ghenchev et al., *Fiziol. Rast.*, (Sofia), **3**, 22 (1977).
151. I. P. Karaman, *Pitan. Rast. Pimen. Udobr.* (Kișinău), 62 (1977).
152. E. Heftmann și P. Schwimmer, *Phytochemistry*, **11**, 2703 (1972).
153. R. Kuhn și J. Low, *Chem. Ber.*, **86**, 1026 (1953).
154. J. G. Roddick, *Phytochemistry*, **13**, 9 (1974).
155. H. Sander, *Naturwiss.*, **48**, 303 (1961).
156. R. F. Protsko și A. Kravets, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **4**, 179 (1972).
157. M. Ulrycova și V. Sosnova, *Biol. Plant.*, **12**, 231 (1970).
158. R. R. Soost et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **92**, 568 (1968).
159. A. Carrasco et al., *Physiol. Plant Pathology*, **12**, 225 (1978).
160. A. Cernătescu-Asandei et al., *Cell Chem. Technol.*, **2**, 75 (1968).
161. R. Wahl, *Tabak-Forsch.*, **10**, 3 (1953).
162. D. Lilov et al., *Fiziol. Rast.*, **3**, 115, 56 (1977).
163. J. Musehold, *Gartenbauwiss.*, **37**, 281 (1972).
164. D. Huisingh și R. D. Durbin, *Phytopathology*, **60**, 1101 (1970).
165. E. A. Schneider et al., *Hort. Abstr.*, **43**, 251 (1973).
166. W. Row Vas et al., *Contr. Boyce Thomp. Inst.*, **21**, 1 (1961).
167. G. Marigo și A. Boudet, *Z. Pflanzenphysiol.*, **92**, 33 (1979).
168. L. L. Iliev, *Fiziol. Rast.*, (Sofia), **5**, 28 (1979).
169. B. R. Loveys, *Physiol. Plant.*, **46**, 79 (1979).
170. J. Daie et al., *Hort. Sci.*, **14**, 261 (1979).
171. E. M. Ponovskaia, *Biohimia*, **17**, 145 (1952).
172. M. Ja. Skolnik, „Mikroelementi v Jizni Rastenii", Izd. Nauka, Leningrad, 1974.
173. J. van Bragt et al., *Phytochemistry*, **4**, 963 (1965).
174. L. Roux și C. Lesaint, *Ann. Physiol. Vég.*, **4**, 235 (1962).
175. J. Y. Murphy și R. H. Maier, *J. Agric. Food Chem.*, **15**, 113 (1967).
176. A. V. Koșițin și T. I. Igoșina, a, *Tr. Bot. Inst. V. L. Komarov, Leningr., ser.* **4**, 147 (1970), b, *Fiziol. Rast.*, **18**, 175 (1964).
177. A. Albuzio et al., *Physiol. Plant.*, **44**, 77 (1978).
178. C. Chatterjee și S. C. Agrarwala, *J. Nucl. Agric. Biol.*, **8**, 21 (1979).
179. J. Buczek, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **19**, 302 (1974).
180. E. V. Monastirestskaia și T. J. Meteiko, *Hort. Abstr.*, **43**, 589 (1973).
181. A. J. Brenneman și L. L. Black, *Physiol. Plant Pathology*, **14**, 281 (1979).
182. B. Sanwal, *Chem. Abstr.*, **51**, 7520 (1957).
183. B. Kidson, *Hort. Abstr.*, **31**, 594 (1961).
184. J. Y. Evans, *Plant Physiol.*, **45**, 66 (1970).
185. K. Verhoeff și J. M. Warren, *Netherl. J. Plant Pathol.*, **78**, 179 (1978).
186. B. Langcake, *Physiol. Plant Pathology*, **73**, 101 (1973).
187. D. C. Deese și M. A. Stahmann, *J. Agric. Food Chem.*, **10**, 145 (1962).
188. N. Retig, și N. Lisker, *Phytoparasitica*, **3**, 113 (1975).
189. R. T. Besford și A. D. Syred, *Ann. Bot.*, **43**, 431 (1979).
190. J. A. Boninsenga și G. Sayavedra, *Phytopatholog. Zeitschr.*, **91**, 163 (1978).
191. P. A. Vlasiuk et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **8**, 493 (1976).
192. P. W. Goodenough și R. Y. Kempton, a, *Physiol. Plant Pathology*, **9**, 313 (1976), b, *Phytopatholog. Zeitschr.*, **88**, 312 (1977).
193. G. F. Pegg, *J. Exper. Bot.*, **27**, 1093 (1976).

Scanned with OKEN Scanner

504. Y. Fuchs et al., *Plant Cell Physiol.*, **22**, 733 (1981).
505. D. Grierson et al., "Long Ashton Symp. (Proc.)" 7-th (Qual. Stored Processed Veg. Fruit), 1981, p. 179.
506. S. Giurov şi L. Raikova, *Grad. Loz. Nauka*, **18**, 29 (1981).
507. E. A. Easnicova, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 625 (1981).
508. D. J. Tucker, *Sci. Hort.* (Amsterdam), **14**, 201 (1981).
509. V. I. Demkin şi A. L. Stolearov, *Agrohimia*, *2*, 60 (1981).
510. L. N. Makarenko, *Agrohimia*, *5*, 145 (1981).
511. M. A. Walker şi E.B. Dumbroff, *Z. Pflanzenphysiol.*, **101**, 461 (1981).
512. D. M. Elgersma şi C. Overeem, *Neth. J. Plant Pathol.*, **87**, 69 (1981).
513. J. A. Glazener şi C. H. Winters, *Physiol. Plant Pathology*, **19**, 243 (1981).
514. J. Hurter et al., *Hohenheimer Arb.*, **105**, 187 (1980).
515. V. Kerin şi P. Boşnakov, *Grad. Loz. Nauka*, **18**, 40 (1981).
516. S. Mapelli, *Plant Sci. Lett.*, **22**, 227 (1981).
517. F. Reuter, *Arch. Gart.*, **30**, 283 (1982).
518. D. Baralieva şi I. Khristova, *Genetika i Selekţia*, **15**, 30 (1982).
519. W. R. Maluf şi E. C. Tigchelaar, *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, **107**, 620 (1982).
520. J. S. Ruelo, *Chih Wu Pao Hu Hsueh Hui Hui K'an*, **24**, 49 (1982).
521. A. Balinova şi K. A. Konstantinov, *Grad. Loz. Nauka*, **19**, 61 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

ARDEIUL

Capsicum anuum L. Fam. SOLANACEAE

Originar din Mexic, Guatemala şi Peru, ardeiul a fost adus, ca şi tomatele, întîi în Spania şi răspîndit în alte ţări europene încă din sec. XVI. În ţara noastră ardeiul a început să fie cultivat în sec. XIX (I. Maier, A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky).

Fructul este o bacă a cărei mărime şi formă, de o mare variaţie, constituie criteriul clasificării soiurilor şi grupării lor în varietăţi. Importante şi răspîndite sînt varietăţile : *grossum*, ardeiul gras şi gogoşar ; *longum*, ardeiul lung şi pentru boia şi *acuminatum*, ardeiul mic, iute (I. Maier).

Fructele tuturor varietăţilor sînt utilizate în două stări de maturare, tehnologică şi fiziologică. La maturitatea tehnologică, fructele ajunse la mărimea caracteristică soiului, de culoare verde sau verde-galben de intensitate variabilă, sînt necoapte şi denumite fructe verzi. La maturitatea fiziologică, stare la care seminţele sînt capabile să germineze, fructele au culoarea roşie, mai rar portocalie, după soi, şi sînt denumite comun fructe roşii sau coapte.

Gustul fructelor este pungent (iute) la varietatea *acuminatum* şi mai rar şi la celelalte varietăţi. Asemănător tomatelor, fructele se pot matura după recoltare (postmaturare), începînd de la o anumită stare de dezvoltare.

Fructele tuturor varietăţilor se consumă crude, constituind o sursă importantă de vitamină C, în preparate culinare după fierbere şi în stare conservată în soluţii de sare, în oţet sau sub formă de bulion. Din ardeiul de boia se fabrică boiaua dulce sau iute.

Cultura se practică în cîmp, precum şi în spaţii protejate, sere sau solarii. Valoarea însemnată nutriţională a fructelor, cantităţile mari în care se consumă, stau la baza importanţei economice mari a acestei specii şi justifică extinderea suprafeţelor cultivate în cîmp sau protejat.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Fructele

Prin conţinutul ridicat în acid ascorbic, prezenţa capsaicinei şi diversitatea gamei de carotenoide, caractere de specie, fructele au prezentat interes pentru cercetare cu mult timp în urmă. În substanţa uscată cea

mai importantă parte revine zaharurilor, urmate de proteina brută, celuloză și cenușă, așa după cum rezultă din lucrările noastre (tabelul 26) [1 a].

Producția la ha a principalilor compuși chimici, calculată pe baza acestor date, subliniază importanța economică a culturii. Astfel, de pe 1 ha se pot obține 2 908 kg substanță uscată, 1224 kg zaharuri, 424 kg proteină brută, 176 kg substanțe minerale (cenușă) și 68 kg acid ascorbic.

Tabelul 26

Compoziția chimică a fructelor de ardei gras la maturitatea tehnologică

Compuși chimici	%		Compuși chimici	%	
	s.p.	s.u.		s.p.	s.u.
Substanță uscată	7,28	—	Celuloză	1,08	14,83
Zaharuri	3,06	42,03	Cenușă	0,44	6,04
Proteină (N × 6,25)	1,06	14,56	Acid ascorbic, mg% g	161,70	2221

Datele prezentate în continuare se vor referi la ardeiul gras, în general verde, varietatea în starea de maturare cu cel mai important consum.

Substanțe anorganice. Conținutul în apă în funcție, în primul rînd, de starea de maturare, însumează în medie 93,15 % la fructele verzi și mult mai puțin, 90,38% la fructele roșii [1 b]. Totalul substanțelor anorganice determinate ca cenușă se ridică la 8,47 și 7,26% s.u. la fructele verzi, respectiv roșii [1 b]. Dintre macroelemente s-au determinat, în ordinea descreșterii cantității (mg% gs.p.) K (212), P (25), S (19), Mg(12), Ca (11) și Na (1,75), iar dintre microelemente (γ % g s.p.), Fe (620), Mn (100), Cu (100) [2] și Co (4,00) [103]. Conținutul în Ca este mai ridicat la fructele verzi, iar cel în P și K, la fructele roșii [3]. Conținutul în NO_3 variază între 26—220 mg/kg s.p.[104].

Bilanțul acidobazic se caracterizează printr-un exces de baze de 1,7 m.val./kg, favorabil nutrițional [2]. Ca urmare a poluării sînt prezente mici cantități de Hg (0,021 ppm/s.p.) [4]. Conținutul în azotiți reprezintă 0,4 ppm/s.p. [5]. Fructele verzi conțin de aproape 5 ori mai mult NO_3 decît fructele roșii [6].

Compuși organici. Dintre *glucide*, predomină zaharurile alcătuite din glucoză, fructoză și zaharoză, prezente în fructele verzi în cantități de 7,33, 1,99 și 0,34% s.p. respectiv [1 b]. Fructele roșii au un conținut mai redus în zaharoză decît fructele verzi [1 b, 7 a]. Privitor la poliglucide, la 100 g s.u. se găsesc 1,78—4,40 g amidon, 0,85—3,14 g hemiceluloză, 7,8—9,8 g substanțe pectice [8], iar celuloză 14,83 și 13,50 g în fructele verzi, respectiv roșii [1 a].

Pe părți ale fructului, dacă pericarpul conține la 100 g s.u. 49,8 g zaharuri și 13,6 g celuloză, în placentă valorile, mult mai mici, totalizează 36,0 g și 16,0 g respectiv [8].

Protide. Din totalul protidelor, care exprimat în proteină brută (N × 6,25) nu depășește 1% [1 a, 3], o cantitate de 39—66% revine proteinelor [1 a], alcătuite din mai multe albumine și mai puține gluteline [9]. Comparativ cu pericarpul, placenta are un conținut mai ridicat în N total și N neproteic [8].

Scanned with OKEN Scanner

Aminoacizii totali au fost separaţi în 19 reprezentanţi printre care predomină acizii aspartic, glutamic şi prolina. Prezenţa pungenţei nu este legată de modificări calitative şi cantitative ale aminoacizilor totali [10]. Aceiaşi acizi sînt prezenţi în cantităţi mai mari şi în grupa aminoacizilor liberi, în fructele verzi acidul aspartic reprezentînd 27,5% iar acidul glutamic 23,8% din total. Fructele roşii au un conţinut în aminoacizi liberi uşor mai redus [1 b], iar acela în S-metilmetionină dublu (0,12 ppm/s.p.) [105] faţă de fructele verzi. Cistina se găseşte în cantităţi practic egale cu tirozina [11]. Printre compuşii cu azot în fructele verzi s-au semnalat urme de acid uric şi N purinic [2].

Lipide. Pericarpul este sărac în lipide (0,33 % s.p.) [2]. Prin cromatografie în fază gazoasă s-au determinat componentele unor fracţiuni lipidice cum sînt lipidele neutre, fosfolipidele şi glucolipidele. Dintre lipidele neutre predomină trigliceridele (73,2%), dintre fosfolipide, fosfatidilcolina (75,8%), iar dintre glucolipide, cerebrozidele + digalactozildigliceridele (28%). În total s-au identificat 8 fracţiuni fosfolipidice, 7 printre lipidele neutre şi 3 printre glucolipide [12]. Principalii acizi graşi ai lipidelor neutre şi fosfolipidelor constau din acidul linoleic 70,0 şi respectiv 64,5% şi din acidul palmitic, 15,1 respectiv 19,8%. Glucolipidele prezintă un conţinut în acid linoleic de 30,5%, în acid stearic de 15,7% şi în acid palmitic de 11,5% [12]. Suma acizilor oleic, linoleic şi linolenic din totalul acizilor graşi este de 80,8% în fructele verzi şi de 66,2% în cele roşii [118]. Proporţiile de acid linolenic, palmitic, oleic şi linoleic din totalul acizilor graşi se ridică la 66, 14, 12 şi 5% respectiv, în pericarpul ardeilor de boia şi la 45, 19, 14 şi 17% respectiv, în boiaua rezultată. În cantităţi mai mici sînt prezenţi acizii miristic şi lauric, iar în urme acizii caprilic, stearic şi palmitoleic [13].

Acizi organici neazotaţi. După separare pe coloană de acid silicic au fost identificaţi acizii citric, malic, succinic, chinic, gliceric, şikimic şi oxalic [7 b]. În 100 g s.p. fructe verzi sînt prezente 73—157 mg acid malic, 3—70 mg acid citric, 3,5—5,3 mg acid succinic şi 16—38 mg acid oxalic total [14 b], forma liberă, solubilă, a ultimului fiind absentă [14 a].

Aciditatea totală este mai ridicată, iar conţinutul în acid oxalic mai redus în fructele roşii decît în acelea verzi [14 b]. Cele două stări de maturare se diferenţiază şi prin proporţiile diferite în care se găsesc acizii sub formă legată, şi anume 79,3% în fructele verzi şi 61,5% în fructele roşii [1b].

Acizii fenolici determinaţi după hidroliza compuşilor care îi conţin (la 1 kg s.p. fruct verde) constau din 7 mg acid cafeic, 5 mg acid ferulic şi cîte 0,5 mg din acizii *p*-cumaric, salicilic şi gentisic. Fructele roşii conţin mai mult acid cafeic şi *p*-cumaric decît fructele verzi (10, respectiv 4 mg/kg s.p.) [15].

Clorofila. Dintre compuşii responsabili de pigmentaţia fructelor verzi, clorofila, puternic dependentă de soi, se găseşte în cantităţi în jur de 9 mg la ardeiul gras şi lung şi numai 4 mg% g s.p. la ardeiul gogoşar [16].

Carotenoidele constituie principalii pigmenţi galbeni şi roşii ai fructelor coapte. Cu ajutorul metodelor perfecţionate de separare şi identificare, dintre care în primul rînd cromatografia, numărul reprezentanţilor identificaţi în 8 clase de compuşi organici din fructele coapte a crescut mult, ajungînd la 22 (tabelul 27). Printre hidrocarburi, în afara carotenilor se găsesc carotenoidele incolore fitoenul şi fitofluenul [17]. Indiferent de varietate, fiecare din cele trei culori ale fructelor coapte, roşie, galbenă şi mai rară aceea portocalie, au la bază, în general, aceiaşi pigmenţi predo-

Scanned with OKEN Scanner

minanți. În cazul ardeiului gras roșu, totalul carotenoidelor este cuprins între 127 și 284 mg/kg s.p. Din acesta, capsantina reprezintă 35%, β-carotenul și violaxantina, cîte 10%, iar capsorubina și criptoxantina, cîte 6% [14 c].

Tabelul 27

Carotenoide separate din fructe de ardei

Grupa	Carotenoide
Polioli	neoxantină hidroxicapsantină, hidroxicapsoluteină-5,6-epoxid
Dicetodioli Monoceto-dioli,	capsorubină. capsicrom, capsantină-5,6-epoxid, hidroxicapsoluteină
diepoxi-dioli, monoepoxi-dioli	capsantină, violaxantină, anteraxantină, mutatoxantină, luteoxantină, capsoluteină-5,6-epoxid, capsoluteină-5, 8-epoxid
Dioli Monoli Hidrocarburi	zeaxantină, capsoluteină criptocapsină, criptoxantină β-caroten, fitoen, fitofluen, α-caroten δ-caroten

Fructele roșii ale varietății *lycopersiciforme* conțin (în ordine descrescîndă) la 100 g s.p., capsantină 9,60 mg, β-caroten 2,35 mg, apoi cantități mai mici de zeaxantină, capsorubină, criptoxantină, anteraxantină și violaxantină [18 a]. În fructele galbene ale aceleiași varietăți, în afara compușilor de mai sus sînt prezenți α-caroten, luteină, β,-caroten-monoepoxid, dar lipsesc capsantina, capsorubina și zeaxantina [19].

În cazul varietăților ornamentale cu fructe de diferite culori, la coacere, din totalul carotenoidelor compusul predominant (31—35%) îl constituie capsantina la fructele roșii și portocalii și anteraxantina (31%) urmată de luteină (28%), la fructele galbene. În fructele roșii o proporție de 12,3% din total este reprezentată prin β-caroten care, ca și luteina, lipsește din fructele portocalii [19].

În funcție de starea de maturare, carotenoidele din fructele verzi necoapte și fructele galbene și roșii coapte se deosebesc și calitativ și cantitativ [18 a, 18 b, 20 a]. Astfel, fructele roșii, comparativ cu cele verzi, conțin în plus capsantină, capsorubină și anteraxantină, dar sînt lipsite de luteină și neoxantină [18 a]. În fructele verzi ornamentale abundă luteina și β-carotenul (39,7 respectiv 20,3% din total) [19]. În fructele roșii s-a găsit o corelație pozitivă între conținutul în β-caroten și luteină [21].

O serie de carotenoide cum sînt capsantina, capsorubina și anteraxantina se găsesc în multe tipuri de ardei în formă liberă și ca monosau diesteri [20 a, 22], capsantina, în special, ca ester dilauric [13]. Pentru a cunoaște noi forme de carotenoide au fost studiați și pigmenții fructelor produse de mutante [23].

Boiaua obținută din fructele coapte ale ardeilor de boia conține cantități mari de carotenoide, comparativ cu aceea din pericarpul proaspăt, datorită biosintezei în timpul postmaturării [13, 22, 24].

Scanned with OKEN Scanner

Folosind acetat și mevalonat marcați s-a constatat formarea capsantinei și capsorubinei în fructe din β-caroten, violaxantină și anteraxantină [20 c].

Glicozizii puși în evidență sînt flavonoizi care după hidroliză eliberează agliconii quercetina, luteolina (12 respectiv 15 mg/kg s.p.) [25] precum și apigenina din apiozilglucozil-7-apigenină [26].

Uleiul eteric. Prin fracționarea uleiului eteric din fructele verzi, s-au identificat circa 24 compuși, printre care hexanal, furfural, benzaldehidă, fenilacetaldehidă, 2-heptanonă, limonen, *trans*-β-ocimen, linalool, naftalină, salicilat de metil, derivați de la nonadienal, decadienal și alții [14 c].

Compusul a cărui aromă se apropie mai mult de aceea a ardeilor este 2-metoxi-3-izobutil-pirazina [27].

Vitamine. Acidul ascorbic, prezent în cantități mari, depistat prin acțiunea antiscorbutică a ardeilor cu mai mult de 40 de ani în urmă [28], a fost studiat în mod special, în funcție de multipli factori de influență, în numeroase lucrări. Conținutul în acid ascorbic, dependent în primul rînd de soi și de starea de maturare a fructelor, ca și alți compuși, depășește la fructele verzi 100 mg% g s.p. [1 a, 2, 3, 7]. La soiuri cultivate în India conținutul maxim înregistrat este 86 mg% g s.p. [29 a].

În fructele coapte roșii acumularea de acid ascorbic este mult mai mare (211—300 mg%g s.p.) decît în fructele verzi (139—160 mg% g s.p.) [1 a, 2, 3]. La 100 g s.u., pericarpul și placenta conțin 2,18 și 0,77 g respectiv acid ascorbic [8].

În fructele verzi vitaminele B_1 și B_2 se găsesc în cantități mai mici (0,05 mg% g s.p.) decît vitamina PP (0,33 mg% g s.p.)[2, 3]și vitamina E (0,65 mg% g s.p.) [2]. Fructele roșii au un conținut în vitamina E ușor mai ridicat (1 mg% g s.p.) [30], iar în vitaminele B_1, B_2 și PP aproape dublu, comparativ cu fructele verzi [2]. Privitor la acidul folic și vitamina P (citrina), conținutul se ridică la 0,75—6,00, respectiv 75—300 mg% g s.p. [31].

Capsaicine. Substanțele pungente responsabile de gustul iute al ardeilor sînt compuși cu structură chimică înrudită, cunoscuți sub denumirea curentă de capsaicine, din care s-a început cu identificarea a doi reprezentanți [32]. Ulterior, precizîndu-se modul în care se prezintă structura lor chimică de amide aromatice au fost denumiți întîi protoalcaloizi [33], apoi capsaicinoide [34, 35] sau capsiamide [36].

Dintre substanțele pungente, deosebite prin radicalul acil legat peptidic la același nucleu benzenic [37], s-au identificat în primul rînd capsaicina [37], dihidrocapsaicina [37, 38 a], nor-dihidrocapsaicina, homocapsaicina și homodihidrocapsaicina [35, 37]. Ulterior, printre cele 12 substanțe pungente separate, aplicînd cromatografia în lichid sub presiune înaltă, s-au găsit în afara compușilor de mai sus, bis-homocapsaicină, tris-homocapsaicină, alături de vanilinamiddecilat și vanilinamidcaprilat [35].

În fructe intacte L-^{14}C-valina a fost inclusă în capsaicină și dihidrocapsaicină, iar L-^{14}C-leucina în nor-dihidrocapsaicină și homodihidrocapsaicină [106].

Totalul substanțelor pungente (capsaicine) în ardeii iuți variază mult cu soiul, fiind cuprins între 0,27 și 1,12 mg% g s.u. [39, 41]. Cantități foarte mici de capsaicine (0,059 mg%g s.u.) sînt prezente și în fructele dulci [42]. Prin microscopie electronică s-a stabilit că localizarea intracelulară a capsaicinoidelor este în primul rînd în vacuolă [101].

Scanned with OKEN Scanner

Enzimele a căror activitate a fost studiată constau din peroxidază [47], lipoxidază [48], în legătură cu brunificarea pulpei fructelor polifenoloxidaza [49], pectinmetil-esterază, celulază [50 a], exopoligalacturonază [50 b], fenilalanin-amoniu-liază [51 c] și glutamic-decarboxilază [52].

Din alte categorii de compuși identificați fac parte capsidolul, o fitoalexină sesquiterpenică [43, 44], solanina [45] și un alt glicoalcaloid steroidic neidentificat [46].

Frunzele și rădăcinile

Substanțe anorganice. Elementele N, P, K, Ca și Mg sînt urmărite curent pentru controlul nutriției minerale în culturile de cîmp, dar mai ales în seră. În culturi de cîmp s-a determinat conținutul în N, P, K al frunzelor [53, 54], care se ridică la 4,8 ; 0,50 și 6,57 % s.u. respectiv [53], precum și conținutul în Ca și Mg din limb, pețiol și tulpină [55].

La culturi de seră (tabelul 28), conținutul în substanță uscată al frunzelor și tulpinilor este mai mic decît acela al rădăcinilor, iar în cazul elementelor P, K, Ca și Mg, cele mai ridicate valori se întîlnesc la frunze

Tabelul 28

Conținutul în principalele macroelemente al unor organe la plante de ardei în cultura de seră

Organ plantă	Substanță uscată %	N	P	K	Ca	Mg
		% s.u.				
Fructe	6,7	2,85	0,37	3,27	0,55	0,18
Frunze	16,3	3,63	0,25	3,54	5,59	0,84
Tulpini	19,7	1,71	0,15	2,57	1,40	0,35
Rădăcini	22,0	2,11	0,18	1,64	1,17	0,19

și destul de mici la rădăcini [56]. Comparativ cu țesutul vegetativ, fructele sînt mai bogate în P și mult mai sărace în Ca și Mg [56, 57]. În cazul compușilor cu P s-a determinat separat P total, mineral și organic în rădăcini, tulpini, frunze bazale și apicale [58].

Compuși organici. Glucidele determinate în frunze constau din zaharuri cum sînt zaharoza, suma zaharurilor reducătoare [59, 60] și separat, fructoza și glucoza [61]. La 100 g s.u. frunzele conțin 3,6—6,5 g zaharuri și 13,4—14,9 g proteină brută (N × 6,25) [8]. Dintre fracțiile proteice, în frunze predomină glutelinele. Conținutul în N total și proteic este mai mare în frunze decît în fructe [9 a]. În frunze s-a urmărit de asemenea glutationul redus [1 c].

Aminoacizii liberi predominanți în frunze sînt acizii glutamic și aspartic cu amidele lor, așa cum s-a văzut și la fructe, iar în rădăcini, alanina, acidul glutamic și glutamina [61].

Dintre pigmenții frunzelor au fost determinate clorofila [62] și carotenoidele [8, 18 b], ultimele alcătuite din aceiași compuși ca și în cazul fructelelor verzi, în plus fiind prezent α-carotenul [18 b]. Frunzele conțin la 100 g s.p. 13,99 mg luteină, 8,27 mg violaxantină, 7,92 mg β-caroten și 5,66 mg neoxantină [18 a].

Scanned with OKEN Scanner

Compușii fenolici sînt reprezentați în frunze și tulpini prin acidul cafeic [63]. În frunze s-au identificat flavonoizii luteolin-7-glucozid [64, 74], luteolin-7-apioglucozid și luteolin-7-glucobiozid [74].

Rădăcinile conțin o saponină neomogenă, capsicidina, formată din 3 compuși. Componentele glucidice ale amestecului sînt reprezentate prin glucoză, galactoză și xiloză, iar agliconii constau din două sapogenine, una mai puțin polară, nesaturată, diosgenina și alta mai polară, saturată [65].

În uleiul eteric extras din frunze s-au separat și identificat 34 compuși volatili, printre care: α-pinen, sabinen, α-felandren, limonen, 1,8-cineol, *cis*-β-ocimen, γ-terpinen, *p*-cimen, terpinolen, linalool, β-cariofilen, α-humulen α-selinen compuși ai eugenolului ș.a. Eugenolul însumează 33—97% din totalul compușilor volatili [66].

Similar fructelor, se găsesc și în frunze cantități mari de acid ascorbic, cuprinse între 120 și 290 mg% g s.p. [1 c, 8]. Din frunze s-a extras acid faseic, inhibitor endogen al fotosintezei [107].

Enzimele a căror activitate a fost urmărită în frunze constau din polifenoloxidază, peroxidază, ascorbin-oxidază [1 c], catalază [8, 67], invertază [8], 1,5-difosfat-carboxilază și dehidraza acidului δ-aminolevulinic [68]. În cazul peroxidazei au fost studiate formele libere și legate de pereții celulari, precum și izoenzimele [69].

Semințele

Substanțe anorganice. În cenușa semințelor au fost determinate principalele elemente: K, P, Ca, Mg, Na, Fe (primele două prezente în cantități mai mari), precum și SO_3, Cl și SiO_3 [8]. Totalul substanțelor anorganice (cenușă) se ridică la 3,48—3,85% s.u., iar conținutul în apă, la 7,09—7,89% [1 d].

Compuși organici. După cum rezultă din datele noastre [1 d], partea cea mai importantă din totalul compușilor revine extractibilelor fără N (34,16%), urmate de lipide (29,37%), proteină brută (15,22 %), proteină pură (7,90%) și celuloză (16,54%). Între varietățile gras și lung, sau între soiuri, diferențele sînt neînsemnate [1 d]. Conținutul în aminoacizi totali al semințelor, dintre care predomină acidul glutamic (2,57 mg% g s.u.), arginina și acidul aspartic, este mai ridicat decît acela al pericarpului [10].

Prin ținerea semințelor în apă are loc trecerea în soluție a substanțelor solubile anorganice și organice existente. La semințele care și-au pierdut facultatea germinativă, exsudatele conțin cantități mai mari de zaharuri, aminoacizi liberi și substanțe minerale decît la semințele care germinează. Această comportare se datorează degradării membranelor celulare și substanțelor macromoleculare și poate folosi pentru controlul calității semințelor sub aspectul însușirilor de germinare [1 d].

Alți compuși puși în evidență în semințe constau din capsicidine, ca și cele din rădăcini [65], și din trei aldehide provenite din degradarea ligninei, dintre care vanilina este prezentă în cantitate de 0,685 mg/g. Tegumentul semințelor este mai bogat în vanilină decît cotiledoanele [51 a]. Conținutul în acizi nucleici a fost determinat odată cu acela în gibereline [70].

Dintre enzime s-a identificat prezența glutation-reductazei, dihidroascorbat-reductazei [71] și s-a determinat activitatea fenilalanin-amoniuliazei și a tirozin-amoniu-liazei, prima fiind mai intensă [51 b].

Scanned with OKEN Scanner

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A FRUCTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Caracterul genotipic al compoziției chimice a fructelor a fost urmărit în lucrările noastre [1 a] la 6 soiuri (tabelul 29). Fiecare soi prezintă particularități distinctive, cum sînt conținutul ridicat în apă și mic în pigmenți la soiul Cecey, redus în acid ascorbic la soiul Chinejan, sau mare în proteină la soiul Românesc 69 [1 a].

Tabelul 29

Compoziția chimică a fructelor roșii de ardei gras în funcție de soi

Soiul	Procente la s.p.						mg % g, s.p.	
	Apă	Zahăruri	Aciditate m.val.	Cenușă	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Acid ascorbic	Carotenoide (în capsantină)
Citron	90,21	4,96	4,48	0,86	1,39	1,36	235,8	20,9
Cecey	92,17	3,96	4,05	0,72	1,26	1,21	190,5	8,3
Chinejan	89,52	6,01	4,57	0,60	1,43	1,45	188,2	23,5
Calincov	88,96	6,00	4,64	0,47	1,29	1,32	233,9	24,7
Bucureşti 111	89,60	5,85	4,29	0,76	1,35	1,51	231,0	23,1
Românesc 69	89,58	5,80	5,00	0,65	1,56	1,56	232,7	21,4

În cazul fructelor a 10 soiuri din India la care s-au determinat proteina, uleiul volatil, principalele macroelemente ș.a., apar variații mari ale conținutului în zaharuri (18,95—23,38% s.u.) [29 b]. La alte 10 soiuri din India, conținutul în capsaicine este cuprins între 1,54 și 3,30 mg% g s.u. la fructele verzi și între 2,40 și 4,38 mg% g s.u. la cele roșii [72]. Fructele oranj ale unui soi au conținut fitoen, fitofluen și ζ-caroten, numai la coacere [108].

Din studiile noastre asupra principalelor varietăți [1 a] au reieșit diferențe mult mai pronunțate decît între soiuri (tabelul 30), începînd în primul rînd cu conținutul în apă. Acesta are valori mai mici, iar acela în zaharuri, acizi, proteină, cenușă și acid ascorbic, implicit mai mari, în ordinea: ardei iute, de boia, lung și gogoșar.

Lucrările de ameliorare, chiar dacă nu au obiective prioritar biochimice, iau în considerație modificările intervenite în compoziția chimică a fructelor în etapele succesive pînă la materialul final.

Speciile sălbatice, folosite ca genitori în hibridări cu soiuri cultivate pentru ameliorarea însușirilor de producție (ca la tomate), sînt controlate cu privire la compoziția chimică a fructelor pe care o poate transmite descendenților.

Rezultatele lucrărilor noastre [16] asupra a 5 specii sălbatice de *Capsicum* cu fructe de gogoșar (tabelul 31) au evidențiat în primul rînd conținutul deosebit de ridicat al fructelor în acid ascorbic (*Capsicum ghana*, Frutto piccolo), carotenoide (*Capsicum chinense* sur$_3$, *Capsicum ghana* cu fructe roșii, *Frutto piccolo*) și β-caroten (*Capsicum ghana* cu fructe galbene).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 30

Compoziţia chimică medie a fructelor roşii de ardei din diferite varietăţi

Componentele	% la s.p.			
	Gogoşar	Lung	Boia	Iute
Apă	91,79	90,03	88,27	80,24
Zaharuri	4,58	4,66	5,81	6,68
Aciditate, m.val. % g	3,21	3,73	4,49	10,69
Proteină (N × 6,25)	1,23	1,41	1,35	2,64
Celuloză	1,00	1,28	1,78	—
Cenuşă	0,58	0,68	0,71	1,40
Carotenoide (în capsantină), mg % g	24,3	19,4	32,8	—
Acid ascorbic, mg % g	192,1	196,2	202,1	240,0

Din hibridarea acestor specii cu soiuri sau linii de gogoşar cultivate s-au obţinut hibrizi interspecifici care în F_1 au produs fructe mai mici, cu conţinut mai ridicat în zaharuri şi carotenoide, comparativ cu genitorii cultivaţi, însuşire moştenită de la specia sălbatică. Pungenţa s-a transmis dominant de specia sălbatică [16].

Tabelul 31

Compoziţia chimică a fructelor de ardei mature fiziologic, produse de diferite specii sălbatice

Specia	Culoare fruct	Substanţă uscată	Zaharuri	Acid ascorbic	Total carotenoide în :	
					capsantină	β-caroten
		g/100 g s.p.		mg/100 g s.p.		
Capsicum ghana	roşu	13,70	4,83	264,00	69,14	—
Capsicum ghana	galben	11,01	4,16	242,88	0	10,95
Capsicum chinense, sur.$_1$	roşu	16,30	6,35	200,64	42,17	—
Capsicum chinense, sur.$_1$	galben	10,30	3,94	137,28	0	7,98
Capsicum pendulum	roşu	12,04	3,70	21,12	36,10	—
Frutto piccolo	roşu	12,36	6,09	242,88	61,62	—
Capsicum chinenese, sur.$_4$	galben	10,18	5,20	126,72	0	3,14
Capsicum chinense, sur.$_3$	roşu	15,16	4,50	200,64	84,19	—

În cazul hibrizilor F_1 intraspecifici de ardei gras urmăriţi în lucrările noastre [102], a apărut frecvent heterozis pozitiv la conţinutul fructelor în substanţă uscată şi negativ la acela în acid ascorbic. Conţinutul mic în clorofilă al fructelor s-a transmis dominant [102]. O altă manifestare a heterozisului constă din modificarea spectrului proteinelor de structură şi a numărului de izoenzime peroxidazice din frunzele hibrizilor F_1, comparativ cu genitorii [73]. Fructele unui hibrid între un soi cu fructe dulci şi altul cu fructe iuţi au conţinut mult acid ascorbic (328 mg % g s.p.) [109].

Scanned with OKEN Scanner

Pe o perioadă mai îndelungată a creșterii și dezvoltării fructelor a fost urmărită evoluția hidroxiprolinei. Rezultatele obținute au arătat că hidroxiprolina liberă se acumulează rapid în frunze în primele 10 zile după fecundare, ca să se reducă aproape în întregime la maturare. În sucul celular al fructelor se găsește forma liberă a hidroxiprolinei, iar în pereții celulari și mitocondrii, forma legată, ultima în cantitate de 7 ori mai mare decît prima [76].

Începînd de asemenea din primele faze de creștere a fructelor s-a determinat conținutul acestora în carotenoide [38 b, 75], clorofilă și capsaicine [38 b]; ultimele, detectate după 20 de zile de la înflorire prezintă o acumulare maximă la 40 zile după înflorire și sînt alcătuite în primul rînd din capsaicină și dihidrocapsaicină [38 b]. Din alt studiu rezultă că după 25 zile de la înflorire capsaicinele placentei sînt formate din 52—55% capsaicină, 41—44% dihidrocapsaicină, 3—4% nor-dihidrocapsaicină și 0,1—0,2% homodihidrocapsaicină [110].

În cele mai numeroase studii atenția este îndreptată spre ultimele faze ale dezvoltării fructelor care preced maturarea. În structura hidroxiacizilor predominanți se produc modificări profunde, întîietatea ocupată de acidul malic la fructele verzi fiind preluată la fructele coapte de acidul citric [14 b].

În 4 stadii de coacere ale fructelor s-au separat și identificat 25 pigmenți dintre care 23 carotenoide și 2 clorofile (a și b) [77]. Metabolismul carotenoidelor în timpul transformării cloroplastelor din fructe în cromoplaste se caracterizează prin legătura dintre cetocarotenoide și galactoziltransferaze [111].

Evoluția lipidelor din fructe în timpul coacerii se caracterizează prin îmbogățirea pericarpului în lipide totale, scăderea proporției de glico- și fosfolipide și creșterea fracțiunii neutre [20 b]. Acumularea maximă de acid nicotinic în fructe are loc, în funcție de soi, la maturitatea biologică sau tehnologică [112].

În urma modificării unor factori climatici și a stării de dezvoltare a plantelor, compoziția chimică a fructelor este diferită în perioada de fructificare, așa cum s-a arătat și la tomate. Astfel, fructele la maturitatea fiziologică prezintă un conținut mai ridicat în acizi, zaharuri și acid ascorbic la începutul lunii septembrie, decît în cazul recoltării cu 20 zile înainte și cu 8 zile mai tîrziu (tabelul 32) [7 a].

În fructele pungente ale unor plante cultivate în ghivece, în cîmp și apoi în seră, se observă la recoltările succesive din august-ianuarie o scădere a conținutului în capsaicine pînă în noiembrie. Urmează apoi o creștere, atingîndu-se cele mai mari valori în ianuarie [92].

Recoltate la aceeași dată în 4 faze de maturare, fructele de ardei gogoșar și lung au un conținut, cu atît mai redus în clorofilă și mai ridicat în carotenoide, cu cît sînt mai aproape de maturitatea fiziologică. Acumularea substanței uscate și a zaharurilor este maximă la coacere, numai în cazul ardeiului lung. În ultima fază de coacere, viteza de biosinteză a carotenoidelor crește mult (tabelul 33) [16].

Cazul, într-o oarecare măsură particular al maturării fructelor după recoltare prezintă interes ca și la tomate. Se remarcă scăderea conținutului în toate formele de zaharuri ca și a aceluia în aminoacizi liberi, lipide și

Scanned with OKEN Scanner

hidroxiacizi prin postmaturare [78 b, c]. Creşteri se înregistrează în cazul conţinutului în capsaicine şi compuşi de tip ligninic [78 a]. În acelaşi studiu, urmărindu-se aspecte ale metabolismului lipidic, a reieşit că acizii graşi miristic şi oleic combinaţi scad în perioada climacterică, iar acidul oleic

Tabelul 32

Variaţia compoziţiei chimice a fructelor de ardei în funcţie de data recoltării şi de starea de maturare la recoltare

Data recoltării	Maturitate fruct	Aciditate (ca acid malic)	Zaharuri	Zaharoză	Acid ascorbic mg	Zaharuri / Acizi
		% s.p.			% g s.p.	
18.VIII.	verde	0,111	2,88	0,19	0,173	25,89
	roşu	0,305	4,68	0,06	0,177	15,30
8.IX.	verde	0,083	3,17	0,53	0,139	38,16
	roşu	0,429	5,22	0,32	0,183	12,17
16.IX.	verde	0,083	2,68	0	0,128	32,29
	roşu	0,389	4,82	0,05	0,174	12,41

şi post climacteric. Dintre acizii graşi liberi, faţă de totalul acestora acidul linoleic îşi micşorează proporţia, iar acidul linolenic şi-o măreşte [78 b].

Prin implicaţiile pe care le are calitatea fructelor asupra calităţii boielii, o atenţie specială s-a acordat dinamicii zaharurilor şi carotenoidelor în perioada de maturare şi postmaturare a ardeilor pentru boia. Timp de patru săptămîni de la formarea fructelor are loc o acumulare intensă de zaharuri, şi mai slabă de β-caroten şi xantofile. După această perioadă,

Tabelul 33

Compoziţia chimică a fructelor de ardei recoltate la aceeaşi dată, în 4 stări de maturitate

Varietatea	Faza maturare (culoare fruct)	Substanţa uscată %	Zaharuri % s.u.	Clorofilă	Carotenoide (în capsantină)
				mg % g s.u.	
Gogoşar	început roz	7,56	52,24	55,29	49,21
	1/2 roz	9,21	53,42	22,49	87,84
	2/3 roşu	8,44	53,67	6,99	132,35
	roşu	8,38	51,43	1,43	282,10
Lung	început roz	8,49	33,65	31,45	30,98
	1/2 roz	10,16	44,66	15,65	133,46
	2/3 roşu	10,35	54,88	2,90	139,52
	roşu	10,33	56,27	0	294,97

Scanned with OKEN Scanner

în fructele recoltate pentru postmaturare începe sinteza capsantinei și a altor pigmenți roșii care este maximă după 6 săptămîni de la formarea fructelor. După acest moment conținutul în zaharuri scade, fapt favorabil fabricării de boia [79].

Modificările compoziției chimice în ontogeneză au fost mai puțin urmărite la frunze. Într-o perioadă de 14—112 zile de la plantarea în cîmp, conținutul cel mai ridicat, în N, P, K, Ca și Mg al frunzelor se întîlnește la 24—42 zile de la plantare [55]. Activitatea ribulozo-1,5-difosfat-carboxilazei și cantitatea unei fracțiuni proteice din cloroplaste se micșorează, numai cît durează creșterea frunzelor. Alte enzime ale cloroplastelor nu suferă modificări [68]. Pirol-oxigenaza detectată în frunze are o activitate dependentă de vîrsta acestora și este maximă la fructificare [81]. Conținutul în DNA al cloroplastelor, egal la fructele mici cu acela al frunzelor, crește cu 24% la primele prin coacere [113].

În timpul germinării semințelor s-a studiat activitatea polifenoloxidazei [80].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Dintre *factorii climatici*, s-a investigat influența luminii și temperaturii la plante cultivate în soluții nutritive. În perioada de intensitate maximă a luminii zilei, absorbția de azotați este și ea maximă, dar biosinteza de zaharoză, fructoză, glucoză și malat în frunze și rădăcini rămîne practic constantă în 24 ore [61]. În aceeași dependență a efectului luminii de natura compușilor chimici ai fructelor, lumina solară integrală favorizează numai sinteza acidului ascorbic, nu și pe aceea a capsaicinei, comparativ cu umbrirea 50% [82]. Privitor la temperatură s-a observat intensificarea activității catalazei din frunze cu creșterea temperaturii între 5 și 25°C [60]. În frunzele și tulpinile plantelor cultivate în atmosferă cu O puțin se acumulează puternic amidon și zaharoză [119].

Modul și locul de cultură modifică metabolismul plantelor în primul rînd prin condițiile climatice diferențiate, fapt constatat prin compararea compoziției chimice a fructelor ardeilor de boia [16] și gras, produși în culturi din răsad și din semănare directă în cîmp [16, 83]. În cazul ambelor varietăți de ardei, conținutul în substanță uscată și carotenoide al fructelor este superior în cultura prin răsad, la care s-au întrunit factori climatici mai favorabili (intensitatea luminii și temperaturi mai mari), decît la cultura prin semănare în cîmp, mai tardivă [16, 83].

Compoziția chimică a fructelor obținute în seră se caracterizează prin conținut în substanță uscată și acid ascorbic sub acel al fructelor din cultura în cîmp [84, 85], factorul defavorizant fiind în acest caz, în primul rînd, lumina insuficientă din seră.

Tehnologia de cultură. Influența regimului de nutriție și de fertilizare a fost studiată la culturi în soluții nutritive și în cîmp. Experimentînd cu trei concentrații diferite a reieșit că datorită interacțiunii și antagonismului ionic, nivelul cel mai ridicat de P, K, Ca și Mg din soluții defavorizează conținutul frunzelor în N, iar conținutul ridicat de Ca și K micșorează absorbția de P. Conținutul frunzelor în K scade la concentrații mari de N, P și Mg, iar Ca și Mg sînt absorbite mai puțin din soluții cu mult N și K. Antagonismul Ca : Mg reiese de asemenea clar (tabelul 34) [57].

Scanned with OKEN Scanner

În urma efectuării unor experienţe de cîmp a reieşit că frunzele au un conţinut mai ridicat în N, P, K atunci cînd se administrează toate elementele (N, P, K) decît numai cîte două [54]. În perioada de vegetaţie s-a cercetat dinamica macroelementelor din frunze în funcţie de fertilizare şi soi [86].

Tabelul 34

Conţinutul în macroelemente al frunzelor de ardei, în funcţie de concentraţia soluţiei nutritive

Nivel elemente în soluţie	Elemente cu nivel variat în soluţie				
	N	P	K	Ca	Mg
	N % s.u.				
F. scăzut	1,09	3,16	3,62	2,89	2,61
Mediu	1,56	1,83	1,63	1,82	1,63
Ridicat	4,93	1,64	1,42	1,44	1,48
	P % s.u.				
F. scăzut	0,33	0,08	0,55	0,36	0,22
Ridicat	0,40	0,42	0,26	0,12	0,24
	K % s.u.				
F. scăzut	3,51	5,30	1,00	3,67	4,88
Ridicat	2,70	2,77	4,64	3,75	2,78
	Ca % s.u.				
F. scăzut	1,03	1,22	1,19	0,32	1,89
Ridicat	0,57	1,34	0,81	2,12	1,04
	Mg % s.u.				
F. scăzut	0,36	0,54	1,04	0,46	0,15
Ridicat	0,30	0,56	0,29	0,39	1,31

Acumularea compuşilor cu N a fost urmărită la variante de fertilizare cu N, P, K. S-a constatat că dozele mai mari de P, ca şi varianta $N_1P_1K_2$ favorizează conţinutul în N proteic al frunzelor şi fructelor [9 a]. În cazul variantei $N_1P_2K_1$ a aceleiaşi experienţe, fructele conţin mai multe globuline şi mai puţine gluteline, iar în frunze se măreşte fracţiunea proteică solubilă în alcool şi scade aceea solubilă în săruri [9 a]. Dublarea dozei de P micşorează, iar a aceleia de K măreşte conţinutul în aminoacizi liberi ai frunzelor şi fructelor în faza de maturitate fiziologică [9 b]. Fertilizarea organică în exces produce dereglări ale metabolismului fosforic în rădăcini şi frunze [114].

În cazul ardeilor lungi, conţinutul în carotenoide este minim dacă nu se aplică îngrăşăminte şi maxim (9,45 g/kg s.u.) la varianta $N_{50}P_2O_5$ 150 şi K_2O 50 kg/ha [87]. Conţinutul în acid ascorbic al fructelor beneficiază de asemenea de fertilizare, prezentînd valori mari la aplicarea dozelor mari de K şi a îngrăşămintelor organice [59].

În cazul combinării unor doze de 0—100 kg N/ha şi 0—64 kg P/ha, conţinutul în capsaicine şi acid ascorbic al fructelor este maxim la 48 kg P/ha, proteina fructelor creşte cu doza de N, iar la doza maximă de N, cu doza de P. Valorile cele mai mari ale conţinutului în proteină, acid ascorbic şi capsaicine se întîlnesc la 100 kg şi 48 kg P/ha [88].

În culturi efectuate pe nisip cu soluţie nutritivă, biosinteza capsaicinelor din fructe este împiedicată în absenţa elementelor P sau P, K [89]. În acelaşi tip de culturi, dozele mai mari de K favorizează conţinutul în K, Mg şi acid ascorbic şi îl micşorează pe cel în N din fructe şi pe cel în Mg din tulpini şi rădăcini [90].

Folosind culturi în soluţii nutritive s-a semnalat un paralelism între concentraţia soluţiei în N (100—400 ppm) şi acumularea acestui element în fructe şi frunze [91]. În alte lucrări, confirmîndu-se cele arătate mai sus, se precizează că dozele crescute de P, K, Ca şi Mg în soluţia nutritivă au efect contrar asupra conţinutului în N al frunzelor şi fructelor [57]. În culturi hidroponice adaosul pînă la 6 mg/l de Cu sau Mn, singure sau combinate cu alte microelemente, măreşte conţinutul în capsaicine şi substanţă uscată solubilă al fructelor [115].

Regimul de apă influenţează puternic compoziţia chimică a plantelor. Astfel, păstrarea umidităţii solului prin irigare la 50%, comparativ cu 80% din intervalul umidităţii active, determină creşterea conţinutului fructelor verzi în substanţă uscată şi clorofilă, dar scăderea aceluia în acid ascorbic [16].

Umiditatea prea mare a solului defavorizează, în general, acumularea compuşilor chimici în plante. Acest fapt s-a constatat şi în cazul conţinutului în capsaicine şi substanţă uscată al fructelor din culturi în ghivece [92], sau la acela în substanţă uscată şi carotenoide al fructelor provenite din cultura în cîmp [93]. La rîndul ei, seceta determină o acumulare mărită a compuşilor cu P anorganic în tulpină şi cu P organic în rădăcini [58].

În experimentări cu erbicide, aplicarea de Ramrod şi Amiben s-a soldat cu micşorarea conţinutului în acid ascorbic al fructelor [94]. Alte 6 erbicide (tabelul 35) au dat rezultate variabile la fructele verzi, unele determinînd creşterea conţinutului în zaharuri (Tobacron, Galex, Metribuzin), altele favorizînd acumularea de acid ascorbic (Galex), carotenoide (Galex şi Cobex) şi clorofilă (Devrinol) [16].

Tabelul 35

Influenţa tratamentului cu erbicide asupra compoziţiei chimice a fructelor de ardei gras, verde

Erbicidele	Doză la ha	La 100 g s.p.				
		Apă g	Zaharuri g	Acid ascorbic mg	Carotenoide (în caroten) mg	Clorofilă mg
Martor, netratat	—	93,42	2,03	230,56	0,57	0,99
Cobex	1,5 l	92,94	2,08	230,56	0,02	0,92
Devrinol	4,6 kg	93,00	1,98	235,80	0,55	2,37
Tobacron 500 E 1	6 l	93,62	2,47	193,88	0,37	0,64
Galex 500 E 1	3 l	92,69	2,58	255,32	0,69	0,80
Metribuzin	0,3 kg	93,45	2,49	225,32	0,52	0,93
Dual 500 E 1	3 l	94,87	2,04	162,44	0,18	0,33

Scanned with OKEN Scanner

Biostimularea a fost cercetată în perioada de maturare a fructelor prin aplicare de etilenă gaz sau acid cloro-etil-fosfoniu (Ethrel, Ethephon), compus care eliberează etilenă. Tratarea plantelor cu Ethephon sau Ethrel nu influenţează conţinutul fructelor în capsantină [95], substanţă uscată, acid ascorbic şi capsaicine [96]. Prin tratarea fructelor cu etilenă 300 ppm creşte activitatea fenilalanin-amoniu-liazei din seminţe, dar numai în fructele ţinute la 1°C [51c].

Rezultatele noastre [16] obţinute la ardeii roşii pentru boia, produşi de plante tratate cu Ethrel (250—700 ppm), arată că doza mai eficace pentru acumularea substanţei uscate este de 500 ppm, iar pentru carotenoide, de 250 ppm. Comparativ cu fructele turgescente coapte, fructele supramature la recoltare conţin mai multe carotenoide, dar mai puţine zaharuri (tabelul 36) [16].

Tabelul 36

Influenţa tratamentului cu Ethrel asupra compoziţiei chimice a pericarpului de ardei pentru boia la maturitatea fiziologică

Starea fructelor la recoltare	Ethrel ppm	Substanţă uscată %	La s.u.	
			Zaharuri %	Carotenoide (în capsantină) g/kg
Turgescente	250	18,60	31,51	2,90
Supramaturate	250	23,14	30,66	3,29
Turgescente	500	20,46	35,55	2,39
Supramaturate	500	30,18	29,67	2,95
Turgescente	700	21,33	31,67	2,61
Supramaturate	700	25,44	30,92	2,80

Agenţi patogeni parazitari. Reacţiile biochimice ale plantelor de ardei la infecţii au fost urmărite mai mult în cazul virozelor. Atacul virusului mozaicului castraveţilor este însoţit la 20 de zile după infecţie de scăderea activităţii catalazei, mai ales în rădăcini [67]. Acelaşi virus determină la 7 zile după inoculare o micşorare a absorbţiei de P, K, Mn, Fe şi Cu, în măsură mai mare la soiurile susceptibile decît la cele rezistente [97].

Altă viroză neidentificată îşi manifestă efectul în metabolismul compuşilor cu azot ai frunzelor atacate prin creşterea de N total, N proteic şi N amidic şi scăderea de N-NO_3 [98]. Frunzele infectate cu virusul stolburului suferă o reducere cu peste 50% a conţinutului în proteine [99], iar infecţia cu virusul mozaicului tutunului se exteriorizează prin inhibarea creşterii plantelor, fără ca activitatea şi numărul izoenzimelor peroxidazice din frunze să fie modificate [69].

Xanthomonas vesicatoria reduce conţinutul în clorofilă al frunzelor bolnave cu 51% [62], iar în cazul atacului de *Colletotrichum capsici*, efectele constau din creşterea activităţii exopoligalacturonazei şi celulazei, mai mult la fructele bolnave coapte decît la cele verzi [50 b].

La plantele din soiuri rezistente şi la cele susceptibile inoculate cu *Colletotrichum capsici* s-au determinat compuşii fenolici la 90 de zile de la infecţie. În frunzele, tulpinile şi fructele soiurilor rezistente s-a observat o acumulare rapidă, iar la soiurile susceptibile o scădere uşoară a fenolilor. Numai la plantele rezistente este prezent în rădăcini şi tulpini acidul cafeic, iar în fructele verzi acidul izoclorogenic [63].

Scanned with OKEN Scanner

Ca reacție la mai mulți agenți patogeni, printre care *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophtora capsici*, în fructe se formează o fitoalexină, capsidolul [43, 44, 100], pe care pentru detoxifiere acești agenți patogeni o oxidează la o cetonă, capsenona [44]. Fructele soiurilor rezistente infectate cu *Phytophtora capsici* conțin mai mult capsidol, dar nu acesta este factorul principal în rezistență [116]. Fructele roșii ale plantelor rezistente la *Verticillium* conțin cantități mai mari de capsaicinoide [120].

Reziduurile de insecticide organoclorurate găsite pe fructe verzi sau roșii se ridică (ppm/s.u.) la 0,10—0,36 HCH, 0,04—0,10 Aldrin și 0,095—0,20 DDE [117].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, a, *Lucrări științifice I.C.H.V.*, **6**, 727 (1965), b, *Anale I.C.L.F.*, **2**, 123 (1972), c, *Studii cercet. biochimie*, **4**, 246 (1962), d, *Anale I.C.L.F.*, **3**, 553 (1974).
2. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
3. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
4. S. D. Dassani et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 671 (1975).
5. J. Siciliano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 671 (1975).
6. J. P. Quinche și V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
7. M. Souty și P. André, *Ann. Techn. Agric.*, **14** (1965) a, p. 291, b, p. 357.
8. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinîh Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
9. D. Țonev și M. Salkova, a, *Hort. Abstr.*, **43**, 846 (1973); b, *Pocivozn. i Agrohimia*, 7, 81 (1972).
10. A. H. Kehayoglou și C. I. Manoussopoulos, *J. Agric. Food Chem.*, **25**, 1260 (1977).
11. G. Rinno și M. Becker, *Arch. Gart.*, **13**, 341 (1965).
12. J. E. Kinsella, *J. Food Sci.*, **36**, 865 (1971).
13. T. Philip et al., *J. Food Sci.*, **36**, 98 (1971).
14. K. Herrman, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **148**, 206 (1972); b, **155**, 220 (1974); c, **165**, 87 (1977).
15. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 213 (1975).
16. G. Enăchescu et al., *Bull. Acad. Sci. Agric. Forest.*, *10*, 65 (1980).
17. T. Philip și F. J. Francis, *J. Food Sci.*, **36**, 823 (1971).
18. L. Cholnoky et al., a, *Nature*, **178**, 410 (1956); b, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **111**, 155 (1959).
19. L. J. Davies et al., *Phytochemistry*, **9**, 797 (1970).
20. B. Camara și R. Moneger, a, *Phytochemistry*, **17**, 91 (1977); b, *Physiol. Vég.*, **15**, 711 (1977), c, *Dev. Plant Biol.*, **6**, 363 (1980).
21. B. J. Nagli et al., *J. Food Sci.*, **44**, 416 (1979).
22. A. Lyle Livingstone et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 483 (1974).
23. L. J. Goad și T. W. Goodwin, „The Biochemistry of Fruits and their Products", Acad. Press, London, New York, vol. 1, 1970, p. 305.
24. R. De la Mar și F. J. Francis, *J. Food Sci.*, **34**, 287 (1969).
25. M. Wöldecke și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **155**, 220 (1974).
26. R. Rangoon și H. Friedrich, *Naturwiss.*, **54**, 368 (1967).
27. R. C. Buttery et al., *J. Agric. Food. Chem.*, **17**, 1322 (1969).
28. A. Szent-Györgyi, *Nature*, **131**, 225 (1939).
29. D. S. Pankar și N. G. Magar, *J. Maharashtra Agric. Univ.*, **3** (1978); a, p. 116, b, p. 15.
30. J. Kanner et al., *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 1316 (1979).
31. R. Tenov și D. Dimitrov, *Nauc. Tr. na H.I.I.K.P.*, **4**, 26 (1966).
32. S. Kosuge și J. Inagaki, *J. Agric. Chem. Soc. Japan Bull.*, **36**, 251 (1962).
33. E. Tyihak et al., „Intern Symp. Biochem. Physiol. Alkaloide", Halle Akad. Verlag, Berlin, 1966, p. 623.
34. B. Kapp et al., *Planta Med.*, **39**, 289 (1980).
35. J. Jurrenitsch et al., *Planta Med.*, **36**, 54 (1979).

Scanned with OKEN Scanner

98. R. Jeyarajan şi K. Ramakrishnan, *Madr. Agric. J.*, **59**, 23 (1972).
99. T. Staron et al., *Ann. Phytopathol.*, **2**, 547 (1970).
100. J. P. Coulomb et al., *C. r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D*, **290**, 275 (1980).
101. H. Fujiwake et al., *Plant Cell Physiol.*, **21**, 1023 (1980).
102. El Mirghiş et al., *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
103. V. K. Andriuşenko şi A. P. Vîrodova, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 310 (1981).
104. V. K. Andriuşenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
105. K. Kopec, *Prum Potravin*, **32**, 192 (1981).
106. T. Suzuki et al., *Plant Cell Physiol.*, **22**, 23 (1981).
107. P. E. Kriedemann et al., *Austr. J. Plant Physiol.*, **7**, 629 (1980).
108. Bilal Camara et al., *C. r. Hebd. Sea. Acad. Sci., Ser. D*, **291**, 303 (1980).
109. P. Nowackzyk, *Herba Pol.*, **27**, 25 (1981).
110. T. Suzuki, *Agric. Biol. Chem.*, **45**, 535 (1981).
111. B. Camara şi J. Brangeon, *Planta*, **151**, 359 (1981).
112. L. A. Gukasyan şi L. A. Gevorkyan, *Biol. Zh. Arm.*, **34**, 529 (1981).
113. A. J. Pryke şi A. Y. Nickson, *Bioch. Soc. Trans.*, **9**, 199 (1981).
114. L. Iaceva, *Grad. Loz. Nauka*, **18**, 23 (1981).
115. T. J. Nowak, *Acta Agrobot.*, **33**, 73 (1980).
116. P. M. Molot et al., *Physiol. Plant Pathology*, **18**, 379 (1981).
117. J. L. Gimenez et al., *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, **21**, 240 (1981).
118. K. Kimura et al., *Eiyoto Shokuryo*, **35**, 95 (1982).
119. F. Lenz şi R. Antoszenski, *Gartenbauwiss.*, **47**, 1 (1982).
120. E. V. Gutsu et al., *Izv. Akad. Nauk Mold. S.S.R., Ser. Biol. Him.*, 26 (1982).

PĂTLĂGELELE VINETE (VINETELE)

Solanum melongena L. Fam. SOLANACEAE

Vinetele provin din India, forma cultivată fiind obţinută din specii sălbatice. Cultura, foarte răspîndită în răsăritul Asiei, s-a extins în Europa mai tîrziu, începînd cu ţările sudice, Grecia şi Italia (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky). În nordul Europei cultura este necunoscută, iar în America a fost introdusă de portughezi în sec. XIX (I. Maier). În ţara noastră vinetele au intrat în cultură în sec. XVIII şi sînt răspîndite în primul rînd în regiunile mai calde, potrivit necesităţilor climatice ale speciei care cere mai multă căldură decît ardeiul şi tomatele.

Fructul este o bacă de dimensiuni foarte mari, ovoidală sau sferică, alungită, cu pojghiţa de culoarea violet închis, albă sau verde deschis, cu pulpa comestibilă, de culoare alb verzuie şi care conţine numeroase seminţe (I. Maier).

În afară de cîmp, cultura vinetelor s-a extins şi în spaţii protejate, sere sau solarii, fiind accesibile consumului tot timpul anului, similar tomatelor şi ardeilor. Privitor la modul de utilizare, fructele nu pot fi consumate în stare crudă, ci numai după fierbere, sau în salate după coacere, formă sub care ele se găsesc şi în conserve.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Fructele

Substanţe anorganice. Conţinutul fructelor în apă este cuprins între 91,64—93,60% [1 a, 1 b, 2a], iar acela în totalul substanţelor anorganice, reprezentat prin cenuşă, variază între 0,49—1,14% s.p. [1 a, 4—6]. Anionii şi mai ales cationii au fost frecvent urmăriţi [2a, 3—5]. În urma determinării a 20 macro- şi microelemente (tabelul 37) reiese predominanţa elementului K, conţinutul mare în S şi Cl şi faptul că Mg depăşeşte cantitativ Ca [2a]. Dintre microelemente, conţinutul în Fe este cel mai ridicat, urmat de Al, F, Rb şi Cu [2 a]. S-a determinat de asemenea conţinutul în Li [7] şi Co (ultimul 1,22 μg % g s.p.) [58]. P se găseşte în cantităţi de 15—25 mg% g s.p. [3—5]. Ca şi la alte specii, s-a dat importanţă acumulării azotaţilor [3—5] şi azotiţilor, conţinutul găsit în ppm/s.p. fiind 302 NO_3, respectiv 0,5 NO_2 [8], mai recent maxim 256 ppm NO_3/s.p. [59].

Compuşi organici. Dintre *glucide*, zaharurile care însumează 2,13 — 4,00 % s.p. [1 a, 3, 4, 9 a, 10 a, 11] constau în primul rînd din glucoză,

Scanned with OKEN Scanner

fructoză şi zaharoză [1 b, 4, 12, 13], apoi din galactoză [4]. În fructele mai mari de 250 g, glucoza a fost găsită în cantităţi ceva mai ridicate (1,18 % s.p.) decît fructoza [4]. Conţinutul în zaharoză variază între 0,05—0,64% s.p. [1 b, 4, 11, 14]. Protopectina şi pectina solubilă totalizează fiecare aprox. 0,38—0,58% s.p. [9 a], iar conţinutul în celuloză este cuprins între 0,73—1,51% s.p. [1a, 4, 5, 9 a].

Tabelul 37

Conţinutul în macro- şi microelemente al fructelor de vinete

Elementul	p.p.m./s.u.	Elementul	p.p.m./s.u.
Al	123,0	K	17390
Br	2,66	Mg	1690
Ca	1450	Mn	11,7
Cd	0,2	Mo	0,59
Cl	2060	Na	306
Co	0,37	Rb	40,2
Cr	3,4	S	3800
Cu	21,8	Se	2,0
F	49,5	Sn	4,4
Fe	16,4	Zn	6,1

Protide. Azotul total, redat ca proteină brută (N × 6,25) însumează 0,87—1,27% s.p. [1 a, 3, 4, 9a, 11] din care proteina reprezintă 60—80% [1 a, 9 a]. Dintre compuşii organici cu N s-au mai determinat N purinic (5,11 mg% g s.p.) [5] şi amine fiziologic active cum sînt serotonina, tiramina şi triptamina, fiecare sub 3 mg/kg s.p. [15 a].

Conţinutul în cei 15 aminoacizi separaţi după hidroliza proteinelor (tabelul 38) se caracterizează prin predominarea acizilor glutamic şi aspartic, tirozina şi histidina găsindu-se în cele mai mici cantităţi [2 a]. În cazul aminoacizilor liberi, un conţinut mai ridicat se întîlneşte la acidul γ-aminobutiric, urmat de acizi glutamic şi aspartic [1 b]. Se semnalează de asemenea prezenţa acidului γ-hidroxiglutamic [16a]. În lucrările noastre au fost urmărite forma redusă şi oxidată a glutationului [1 a].

Tabelul 38

Conţinutul în aminoacizi totali al fructelor de vinete

Aminoacizi	mg/g s.p.	Aminoacizi	mg/g s.p.
Lizină	0,769	Glicocol	0,776
Histidină	0,475	Alanină	0,995
Arginină	1,206	Valină	1,212
Acid aspartic	3,274	Izoleucină	0,722
Treonină	0,776	Leucină	1,266
Serină	0,815	Tirozină	0,419
Acid glutamic	3,582	Fenil-alanină	0,869
Prolină	0,784		

Lipidele sînt prezente în cantităţi foarte mici, de circa 0,1—0,2% s.p. [3, 4, 9 a].

Acizii organici neazotaţi. Totalul în formă titrabilă este cuprins între 0,10—0,27% s.p., exprimat în acid malic [1 a, 9 a, 17].

În urma determinărilor individuale ale acizilor s-a găsit în 100 g s. p. în primul rînd acid malic (80—170 mg) [4, 15b, 18], urmat de acizii citric (100 mg), chinic (41 mg), succinic (0,6 mg) [15 b], oxalic (10 mg) [15 a] şi mevalonic (0,05—36 mg) [19].

Pojghiţa fructului conţine mai mult acid chinic decît pulpa, şi anume 242 mg% g s.p. [15 b]. După unele date, conţinutul în acid oxalic este ridicat, totalizînd circa 57% din aciditatea totală [20]. Cea mai mare parte a acizilor (80—89%) se găseşte sub formă de săruri [1 b, 4].

După hidroliza compuşilor fenolici complecşi apar, la 1 kg s.p., 360 mg acid *p*-cumaric, cîte 2 mg acizii cafeic şi ferulic şi sub 0,5 mg acizii

Scanned with OKEN Scanner

vanilinic, salicilic și gentisic [21]. Au mai fost identificați și acizii clorogenic și neoclorogenic [15 a].

Acizii nucleici s-au determinat în total [22] și separat RNA-ul [23].

Glicozizii prezenți aparțin mai multor clase. Flavonoizii identificați în număr de 4 au ca parte glucidică în primul rînd arabinoza, apoi glucoza [16 b]. Mult mai cunoscuți sînt glicozizii antocianici din pojghița fructelor, majoritatea derivați ai delfinidinei cum sînt delfinidin-3,5-diglucozil-ramnozidul [24], delfinidin-3-rutinozidul, delfinidin-3-glucozidul și -3-rutinozidul, mulți dintre aceștia acilați cu acid *p*-cumaric [15 c, 25].

Din grupa glicoalcaloizilor, solanina alături de solanidina liberă și de compușii heterociclici azotați de diferite naturi contribuie la gustul amar al fructelor, mai ales în partea din jurul semințelor [4]. Conținutul în glicoalcaloizi al fructelor variază între 8,88—13,20 mg% g .s.p. [27]. Acumularea de solanină în fructe crește cu maturarea acestora, nefiind afectată de fertilizarea cu N dacă precipitațiile sînt reduse [60].

Compușii fenolici. Conținutul în totalul polifenolilor (exprimați în tanin) însumează 0,15—0,21% s.p. [1 a, 4]. Totalul catehinelor se ridică la 21,3—47,5 mg % s.p., iar acela al flavonelor la 21,5—36,7 mg% g s.p. [9 a]. Au fost identificați 7 derivați ai acizilor *p*-cumaric, cinamic și cafeic [24].

Vitaminele sînt prezente în cantități mai reduse, comparativ cu multe alte specii de legume. Conținutul în acid ascorbic, principala vitamină, variază între 1—5,7 mg% g s.p. [1a, 4, 5, 9a, 10, 26], iar acela în vitaminele B_1, B_2 și PP însumează 0,03, 0,04 și 0,05 mg% g s.p., respectiv [4].

Enzime. Dintre enzime au fost studiate în primul rînd oxidoreductazele, în special polifenoloxidaza, responsabilă de brunificarea pulpei fructelor, ca urmare a prezenței fenolilor și taninurilor [2 a]. După izolare și purificare s-a caracterizat activitatea mai multor forme de polifenoloxidaze. Una dintre acestea, cu pH optim 6,8, oxidează numai difenoli, cu precădere acidul clorogenic [28], nu și monofenoli [16 c]. Antocianii pojghiței sînt oxidați la pH 6,5 de o polifenoloxidază cu specificitate de substrat, reprezentat prin antociani și catehol [29].

Alte oxidoreductaze urmărite sînt ascorbin-oxidaza, peroxidaza [1 d], lipoxidaza [2 a], catalaza și alcool-dehidrogenaza [2 a], iar din alte clase, fosfataza acidă din pojghiță [2 b], precum și două amoniu-liaze, a alaninei și tirozinei [30]. În exocarpul fructelor s-au identificat 5 inhibitori proteinazici dintre care unul s-a dovedit a avea structură proteică [31]. Țesuturile organizate au un număr mai mic de izoperoxidaze și izopolifenoloxidaze decît calusul [61].

O vedere de ansamblu asupra compoziției chimice a fructelor, mai puțin studiată și cunoscută decît la alte specii, este prezentată în tabelul 39 [4].

Tabelul 39

Compoziția chimică medie a fructelor de vinete

Compuși	În 100 g s.p.	Compuși	În 100 g s.p.
Zaharuri, g	2,5—4,0	Protopectină, g	1,82
Zaharuri reducătoare, g	2,0—3,2	Celuloză, g	0,73
Aciditate în m.val. liberă	1,70	Polifenoli, g	0,21
Aciditate în m.val. combinată	7,00	Proteină (N × 6,25), g	0,87
Aciditate în m.val. totală	8,70	Vitamina C, mg	4,10
Pectină solubilă, g	0,055	Cenușă, g	1,14

vanilinic, salicilic și gentisic [21]. Au mai fost identificați și acizii clorogenic și neoclorogenic [15 a].

Acizii nucleici s-au determinat în total [22] și separat RNA-ul [23].

Glicozizii prezenți aparțin mai multor clase. Flavonoizii identificați în număr de 4 au ca parte glucidică în primul rînd arabinoza, apoi glucoza [16 b]. Mult mai cunoscuți sînt glicozizii antocianici din pojghița fructelor, majoritatea derivați ai delfinidinei cum sînt delfinidin-3,5-diglucozil-ramnozidul [24], delfinidin-3-rutinozidul, delfinidin-3-glucozidul și -3-rutinozidul, mulți dintre aceștia acilați cu acid *p*-cumaric [15 c, 25].

Din grupa glicoalcaloizilor, solanina alături de solanidina liberă și de compușii heterociclici azotați de diferite naturi contribuie la gustul amar al fructelor, mai ales în partea din jurul semințelor [4]. Conținutul în glicoalcaloizi al fructelor variază între 8,88—13,20 mg% g s.p. [27]. Acumularea de solanină în fructe crește cu maturarea acestora, nefiind afectată de fertilizarea cu N dacă precipitațiile sînt reduse [60].

Compușii fenolici. Conținutul în totalul polifenolilor (exprimați în tanin) însumează 0,15—0,21% s.p. [1 a, 4]. Totalul catehinelor se ridică la 21,3—47,5 mg % s.p., iar acela al flavonelor la 21,5—36,7 mg% g s.p. [9 a]. Au fost identificați 7 derivați ai acizilor *p*-cumaric, cinamic și cafeic [24].

Vitaminele sînt prezente în cantități mai reduse, comparativ cu multe alte specii de legume. Conținutul în acid ascorbic, principala vitamină, variază între 1—5,7 mg% g s.p. [1a, 4, 5, 9a, 10, 26], iar acela în vitaminele B_1, B_2 și PP însumează 0,03, 0,04 și 0,05 mg% g s.p., respectiv [4].

Enzime. Dintre enzime au fost studiate în primul rînd oxidoreductazele, în special polifenoloxidaza, responsabilă de brunificarea pulpei fructelor, ca urmare a prezenței fenolilor și taninurilor [2 a]. După izolare și purificare s-a caracterizat activitatea mai multor forme de polifenoloxidaze. Una dintre acestea, cu pH optim 6,8, oxidează numai difenoli, cu precădere acidul clorogenic [28], nu și monofenoli [16 c]. Antocianii pojghiței sînt oxidați la pH 6,5 de o polifenoloxidază cu specificitate de substrat, reprezentat prin antociani și catehol [29].

Alte oxidoreductaze urmărite sînt ascorbin-oxidaza, peroxidaza [1 d], lipoxidaza [2 a], catalaza și alcool-dehidrogenaza [2 a], iar din alte clase, fosfataza acidă din pojghiță [2 b], precum și două amoniu-liaze, a alaninei și tirozinei [30]. În exocarpul fructelor s-au identificat 5 inhibitori proteinazici dintre care unul s-a dovedit a avea structură proteică [31]. Țesuturile organizate au un număr mai mic de izoperoxidaze și izopolifenoloxidaze decît calusul [61].

O vedere de ansamblu asupra compoziției chimice a fructelor, mai puțin studiată și cunoscută decît la alte specii, este prezentată în tabelul 39 [4].

Tabelul 39

Compoziția chimică medie a fructelor de vinete

Compuși	În 100 g s.p.	Compuși	În 100 g s.p.
Zaharuri, g	2,5—4,0	Protopectină, g	1,82
Zaharuri reducătoare, g	2,0—3,2	Celuloză, g	0,73
Aciditate în m.val. liberă	1,70	Polifenoli, g	0,21
Aciditate în m.val. combinată	7,00	Proteină (N × 6,25), g	0,87
Aciditate în m.val. totală	8,70	Vitamina C, mg	4,10
Pectină solubilă, g	0,055	Cenușă, g	1,14

Scanned with OKEN Scanner

Frunzele și rădăcinile

Dintr-un studiu comparativ al conținutului în macroelemente al principalelor organe ale plantei (tabelul 40), reiese că dintre N, P, K, Ca și Mg, în frunze și rădăcini predomină Ca, iar în frunze și fructe K. Cele

Tabelul 40

Conținutul în macroelemente al unor organe la plantele de vinete, cultivate în seră

Organele	Substanță uscată %	% s.u.				
		N	P	K	Ca	Mg
Fructe	8,1	2,03	0,30	3,12	0,49	0,19
Frunze	14,6	3,68	0,26	3,75	5,09	0,38
Tulpini	17,4	1,36	0,11	2,32	1,56	0,16
Rădăcini	23,5	1,67	0,16	1,13	2,24	0,20

mai mari cantități de N, K, Ca și Mg se află în frunze, iar de P în fructe [32]. Microelementele determinate în frunze constau din B, Cu, Fe, Mn și Zn [33, 50], în cantități de 70—82, 8, 162—283, 54—118 și 52—54 mg/kg s.u. respectiv [50].

Dintre compușii organici urmăriți în frunze menționăm glucoza, fructoza, zaharoza și amidonul [34 a, b], proteina totală [55] și tripeptida glutation, în formă redusă și oxidată [1 d]. Acizii nucleici ai frunzelor [35, 36] prezintă la îmbobocire pentru raportul RNA : DNA valoarea 2,39 [35].

Conținutul în clorofila a, b și carotenoide din plastidele frunzelor se ridică la 1,534, 1,131 și 0,480 mg/100 cm² frunze, respectiv [37], iar acela în acid ascorbic al frunzelor la înflorire reprezintă 509,5 mg% g s.u. [36].

Enzimele a căror activitate a fost cercetată în frunze sînt chitinaza [39] și peroxidaza cu 3 izoenzime [38]. În frunze și fructe s-au studiat polifenol- și ascorbin-oxidaza, alături de peroxidază și glutation, implicați în oxidoreducerea acidului ascorbic [1 d].

În rădăcinile plantelor au fost identificați o serie de compuși fenolici cum sînt vanilina, acidul ferulic, *p*-aminobenzaldehida, precum și aminele acizilor fenolici : N-*trans*-*p*-cumaril-tiramina și același compus cu acidul ferulic [40]. În exsudatele rădăcinilor s-a determinat conținutul în aminoacizi [41], iar la flori, acela în apă, N, P, K și două zaharuri [42].

Semințele

Semințele conțin în jur de 9—10% apă [1 c]. Principalii compuși chimici ai semințelor (în ordinea descreșterii cantității), după cum rezultă din lucrările noastre [1 c], sînt lipidele (20—28 %), celuloza (15—19 %) și proteina brută (15—18%), din care 53—56% este constituită din proteine. Totalul substanțelor anorganice (cenușă) reprezintă 2,76%, iar P 0,65 % [1 b].

În semințe s-a mai determinat conținutul în zaharuri (3 %) [43], acizi fenolici, cu cantități foarte mari de acid cafeic (119 mg/kg s.p.) [21], solanină (1, 2—1,5%) [15 a] precum și activitatea catalazei și peroxidazei [37].

Scanned with OKEN Scanner

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Diferențele genotipice ale fructelor sub aspectul compoziției chimice variază în funcție de compusul chimic, cum este cazul celor 6 soiuri urmărite în lucrările noastre (tabelul 41) [1 a]. Soiurile se deosebesc mai mult

Tabelul 41

Compoziția chimică a fructelor de vinete în funcție de soi

Soiul	Procente la s.p.							
	Apă	Zaharuri	Aciditate (ac. malic)	Cenușă	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Acid ascorbic mg % g	Tanin total
Bucureștene	92,51	2,37	0,11	0,60	1,10	1,51	1,1	1,15
Pitice timpurii	90,76	3,03	0,12	0,62	1,22	1,53	1,5	0,15
Lungi	91,92	2,61	0,13	0,68	1,25	1,69	1,4	0,21
Black Beauty	91,99	2,66	0,11	0,64	1,24	1,60	1,1	0,17
Extra Early	91,99	2,33	0,14	0,67	1,25	1,59	1,1	0,15
De China	90,92	3,18	0,12	0,63	1,53	1,04	1,8	0,16

prin conținutul în celuloză și tanin, dar, în general, compoziția lor chimică este destul de asemănătoare. Dintre cele 6 soiuri se remarcă fructele soiului De China cu conținutul cel mai mare în substanță uscată, deci mai bogate în zaharuri, proteină brută și acid ascorbic [1 a].

În același mod, la compararea în R. P. Ungară a 4 soiuri dintre care două provenite din Republica Socialistă România, fructele soiului Universal 6 conțin mai multe zaharuri (3,00 % s.p.) și proteină brută (1,17% s.p.) [11].

În cazul a 5 linii create în țara noastră s-a urmărit conținutul în cenușă, K, P, Ca, Mg, Na și Fe al fructelor. Cea mai pronunțată diferențiere se întîlnește la conținutul în P și Ca [6].

Grupele de soiuri cultivate într-o țară pot fi caracteristice genotipic prin anumiți compuși cum este natura pigmenților antocianici din pojghița fructelor. Astfel, în soiurile bulgărești, antocianii specifici sînt delfinidin-3-rutinozidul și delfinidin-5-glucozil-3-rutinozidul neacilat, în soiurile japoneze ultimul menționat acilat cu acid *p*-cumaric, numit nasunină, iar în soiurile italiene delfinidin-3-ramnozil-glicozidul acilat cu acid *p*-cumaric și delfinidin-3-glucozidul [15 c, 24, 25].

Urmărindu-se corelația între anumite însușiri cum ar fi antocianii pojghiței și compoziția chimică a pulpei fructelor, la tipurile de fructe cu pojghița albă, verzuie și violetă, s-au cercetat comparativ conținutul fructelor în unii compuși chimici, precum și activitatea enzimatică.

În cazul fructelor albe se întîlnește o acumulare mai mare de substanță uscată, celuloză, Al și mai mică de N, Fe, Mn, Zn și a majorității aminoacizilor liberi. Activitatea ATP-azei, fosfatazei acide și lipoxigenazei este maximă la tipul violet, iar aceea a catalazei și alcool-dehidrogenazei este mai intensă la tipul verde. Cu excepția peroxidazei, fructele albe se remarcă printr-o activitate enzimatică mai slabă [2 a].

Scanned with OKEN Scanner

Corelaţia între însuşirile morfologice şi biochimice ale fructelor, studiată la grupele de soiuri cu fructe lungi, rotunde şi ovale, este evidenţiată prin conţinutul mai ridicat în proteină, glicoalcaloizi şi fenoli la fructele lungi, iar în zaharuri la fructele ovale. Fructele rotunde acumulează cele mai mici cantităţi din compuşii amintiţi [27]. S-a mai constatat că însuşirea fiziologică a soiurilor de a fructifica bogat este legată de conţinutul mai scăzut în N şi K al frunzelor [44].

Cercetîndu-se sub aspect biochimic fructele unor sub-specii semicultivate, ca material iniţial pentru hibridări, s-au semnalat conţinuturi la % g s.p. de 2,79—3,69 g zaharuri, 0,40—0,59 g pectină solubilă, 0,95—1,53 g N proteic, 3,1—7,4 mg vitamină C, iar la % g s.u. de 5,28—6,24 g cenuşă, 320,7—411,2 mg P şi 6,89—12,01 mg Fe [9 b].

Rezultate interesante s-au obţinut în cazul hibridării vegetative interspecifice cu tomate, vinetele fiind utilizate ca altoi sau portaltoi. În descendenţa seminală a acestor hibrizi s-a manifestat fenomenul heterozis al conţinutului în RNA şi DNA din frunze [35, 36].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Analizele efectuate de 6 ori în perioada de creştere şi dezvoltare asupra fructelor începînd cu ∅ de 1 cm au evidenţiat faptul că, paralel cu creşterea fructelor, conţinutul în substanţă uscată, proteină brută, tanin şi acizi se reduce, pe cînd acela în zaharuri creşte [45]. Analizate la 15 zile de la înflorire, fructele conţin mai mult acid ascorbic decît după 45 de zile [9 a].

Compoziţia chimică a fructelor variază mult şi cu perioada de recoltare, aşa cum s-a arătat şi la tomate. Astfel, fructele din recolta mai timpurie conţin, la aceeaşi stare de maturare, mai puţină substanţă uscată şi zaharuri, dar mai mult acid ascorbic [1 a, 45] decît fructele recoltate mai tîrziu.

Din studiile efectuate de noi asupra unor modificări biochimice ale frunzelor, de la înflorire la coacerea fructelor, a reieşit scăderea continuă a conţinutului în acid ascorbic şi a valorilor raportului acid ascorbic : glutation ; activitatea peroxidazei s-a micşorat cu mari fluctuaţii, iar aceea a ascorbin-oxidazei a prezentat o uşoară intensificare [1 d].

În perioada cuprinsă între îmbobocire şi legarea fructelor, conţinutul frunzelor în N total şi proteic, acid ascorbic [45] şi RNA [36] înregistrează o scădere, iar activitatea peroxidazei, a catalazei şi polifenoloxidazei este mai intensă la legarea fructelor [45]. Acumularea de P, Ca şi Mg în frunze a fost mai ridicată la începutul înfloririi, iar aceea de N şi K, la maturitatea de consum a fructelor [46].

INFLUENŢA FACTORILOR EXTERNI

Factorii climatici urmăriţi constau în primul rînd din regimul de lumină. Prin iluminarea seminţelor, activitatea catalazei şi peroxidazei din acestea este stimulată, mai ales folosind raze U V, iar frunzele plantelor obţinute din seminţele respective au un conţinut mai ridicat în clorofilă şi carotenoide [37]. Iluminarea plantelor după îndepărtarea fructelor intensifică rapid biosinteza de zaharoză în frunze [34 b].

Scanned with OKEN Scanner

Aplicarea suplimentară de lumină de 29 şi 50 mii lx determină creşterea zaharozei în frunze, cu maxime la 12 şi 48 ore de iluminare. Acumularea mărită a amidonului are loc la o iluminare continuă, timp de 48 ore [34 a].

Acţiunea temperaturii ridicate şi uscăciunii atmosferice se manifestă prin inhibarea creşterii florilor care în acelaşi timp conţin mai puţin N, P, K şi zaharuri [42]. În frunzele plantelor ţinute două zile la 1°C se observă o diminuare a conţinutului în acid clorogenic [47].

Ca efect al complexului de factori climatici, aşa cum a reieşit din lucrările noastre [1 a], compoziţia chimică a fructelor de seră este mai valoroasă printr-un conţinut mai ridicat în substanţă uscată, zaharuri, cenuşă, proteină şi acid ascorbic şi mai scăzut în celuloză, comparativ cu cultura de cîmp [1 a].

Tehnologia de cultură. Substratul de cultură influenţează ca mediu de nutriţie compoziţia chimică a plantelor. Comparativ cu cultura pe sol, la cultura pe baloţi de paie, conţinutul frunzelor în N, P, K la înflorire este mai ridicat, iar acela de Ca şi Mg mai scăzut, pentru ca la recoltare valorile să varieze, în general, invers. Fructele de pe baloţi conţin mai mult zaharuri, acizi, protide, Ca şi Mg [46].

Regimul de nutriţie şi fertilizare ca factor de influenţă a fost urmărit, în primul rînd, prin experimentarea unor variante clasice de doze şi raporte cu N, P, K. Studiile efectuate arată că s-au obţinut fructe mai bogate în substanţă uscată, zaharuri şi acid ascorbic la toate variantele fertilizate, comparativ cu martorul nefertilizat [10 a]. Administrînd doze de N, P, K pînă la 392 kg/ha din fiecare, acumularea maximă de N, P, K şi vitamină C în fructe se înregistrează la 224 şi 280 kg/ha din fiecare [48].

Îngrăşămintele minerale, faţă de acelea organice, favorizează acumularea în frunze a unor cantităţi mai mari de N şi K, dar P scade. La fructe în schimb, conţinutul de N, P şi zaharuri este mai ridicat prin fertilizarea organică [49].

Administrarea foliară de microelemente (Mn, Zn, Fe, B) la plante fertilizate cu doze diferite de N şi P în sol determină, în cazul dozei mari de N, creşterea conţinutului frunzelor în P, Mn şi Fe şi scăderea aceluia în Zn. Tratarea cu B şi Fe reduce conţinutul frunzelor în P şi Zn, iar aceea cu Zn şi B, conţinutul în Mn şi Fe [33]. Rezultate pozitive s-au obţinut adăugînd în sol B, Mn, Cu şi Zn, cînd s-au acumulat în fructe cantităţi mari de substanţă uscată, zaharuri şi acid ascorbic [10 c].

La plantele cultivate în soluţii nutritive pe pietriş, s-a studiat influenţa adaosului de NO_3 în doze de 2—14 m.val./l. Acumularea de NO_3 în fructe, cu o distribuţie neuniformă, a atins la s.u. circa 300 ppm, iar în frunze, circa 1000 ppm [57].

Importanţa microelementelor rezultă şi din studii de carenţă în condiţii controlate. Carenţa de B, Cu, Fe şi Zn determină o absorbţie mică în frunze a microelementelor B, Cu, Fe, Mn şi Zn conţinutul devenind 11—22, 6, 79, 12—38 şi 38 mg/kg s.u., respectiv [50].

Irigarea modifică în sens negativ compoziţia chimică a fructelor, determinînd creşterea conţinutului în lipide, pectină, acid nicotinic, dar defavorizînd pe acela în substanţă uscată, zaharuri, proteină, protopectină şi catehine [9 c].

Experimentările cu *regulatori de creştere* au inclus tratamentele plantelor cu acid β-naftilacetic, AIA şi 2,4-D, în doze de 5—15 ppm. Cu excepţia primei substanţe, tratamentul a provocat uşoare creşteri ale conţinutului

Scanned with OKEN Scanner

în zaharuri reducătoare și zaharoză al fructelor [14]. Prin ținerea semințelor în soluții de biostimulatori, 10—100 ppm, numai giberelina are efect pozitiv asupra conținutului în acid ascorbic al fructelor obținute [51].

O influență favorabilă asupra acumulării de acizi nucleici în frunzele tinere o prezintă tratarea plantelor cu acid humic 40 ppm, AIA 50 ppm și kinetină 20 ppm [52]. Prin tratarea semințelor și a răsadului cu TMTD (Thiran), fructele au un conținut mai ridicat în acid ascorbic, vitamină B_1, B_2, N proteic, RNA, dar mai scăzut în aminoacizi liberi [23].

Agenți patogeni parazitari. Modificarea compoziției chimice a plantelor infectate cu agentul patogen care provoacă micșorarea frunzelor tinere, scurtarea internodiilor și dezvoltarea prematură a mugurilor laterali se manifestă prin reducerea conținutului în P, K, Ca, Fe și S din frunze și tulpini [53], precum și prin creșterea conținutului în fenoli și a activității polifenoloxidazei, numai în frunze [54]. În cazul infecției cu *Verticillium* wilt, activitatea chitinazei din frunze se intensifică, mai mult la plantele rezistente decît la cele susceptibile [39].

Efectuînd culturi în soluții nutritive s-a stabilit că infecția cu virus al mozaicului tutunului este mai redusă cu cît conținutul în Mg al frunzelor crește [65].

Atacul dăunătorului *Urentius sentis* determină scăderea conținutului în glucide insolubile, proteină, RNA și DNA din frunze [55]. În cazul nematozilor (*Meloidogyne incognita*), infestarea stimulează activitatea fosfatazei acide, iar pentru favorizarea formării galelor, intensifică sinteza de poliglucide insolubile din rădăcini [56]. Rădăcinile infestate cu nematozi conțin β-alanină, acid glutamic, glicină și histidină; cele sănătoase conțin acid aspartic, serină și arginină [62].

Fructele infectate cu agentul patogen al bolii putregaiului prezintă o creștere a activității poligalacturonazei și pectin-metil-esterazei după 5 și 10 zile de la infecție [63]. Privitor la reziduuri, la aplicare de Oxamil rămîn pe fructe 0,004—0,08 ppm după 7 zile și 0,04—0,20 ppm după 12 zile [64].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, a, *Lucrări științifice I.C.H.V.*, **6**, 733 (1965), *Anale I.C.L.F.*, b, **4**, 553 (1974), c, **3**, 558 (1974), d, *Studii cercet. biochimie*, **4**, 245 (1962).
2. G. I. Flick et al., a, *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 1000 (1978), b, *J. Food Protect.* (U.S.A.), **41**, 272 (1978).
3. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
4. S. Aubert, *Ann. Techn. Agric.*, **20**, 241 (1971).
5. H. Schall, "Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
6. El. Stancu et al., *Lucrări științifice, I.A.N.B., B*, **13**, 91 (1970).
7. G. Casalichio et al., *Sci. Tecnol. Aliment.*, **3**, 311 (1979).
8. J. Siciliano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 461 (1975).
9. S. P. Dikii et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, a, **10**, 194 (1978), c, **12**, 170 (1980), b, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **61**, 45 (1977).
10. D. A. Aliev, a, *Agrohimia*, *10*, 46 (1968), *Hort. Abstr.*, b, **43**, 678 (1973), c, **41**, 4157 (1971).
11. G. Bujdoso și L. Videki, *Zöldségter. Kut. Intéz. Bull.*, **11**, 29 (1976).
12. R. S. Shallenberger, *J. Hort. Sci.*, **5**, 100 (1970).
13. J. Wali și J. Hassan, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **87**, 264 (1965).
14. G. Bini și P. Raddi, *Riv. Ortoflorofrutt. Ital.*, **49**, 467 (1965).
15. K. Hermann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **165**, 87 (1977), b, **155**, 220 (1974), c, **148** 290 (1972).

16. S. Ramaswamy și D. V. Rege, a, *Curr. Sci. India*, **41**, 681 (1972), *Acta Aliment.*, b, **4**, 381 (1975), c, **4**, 355 (1975).
17. Gh. Prodan et al., *Lucrări științifice I.A.N.B., B*, **9**, 52 (1966).
18. M. Joslyn, „Methods in Food Analysis", Acad. Press, New York, 1970, p. 409.
19. R. P. H. Wills și E. V. Scurr, *Phytochemistry*, **14**, 1643 (1975).
20. P. Mașdrakov și A. Najdenov, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **5**, 389 (1960).
21. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 213 (1975).
22. V. Suleimanov și N. Nazarova, *J. Sci. Food Agric.*, **6**, 1380 (1967).
23. A. L. Feldman și S. M. Kobeleva, *Him. Selskohoz.*, **8**, 32 (1970).
24. J. Abe și K. Gotoh, *Chem. Abstr.*, **55**, 6616 (1961).
25. S. S. Tanchev et al., *Phytochemistry*, **9**, 1681 (1970).
26. H. I. Rosenfeld, *Sci. Rep. Agric. Univ. Norway*, **57**, 2 (1978).
27. K. L. Bajaj et al., *J. Plant Food Sci.*, **3**, 163 (1979).
28. F. W. Knapp, *J. Food Sci.*, **30**, 930 (1965).
29. S. Sakamura et al., *J. Food Sci.*, **31**, 317 (1966).
30. K. Nobuyuki et al., *Sci. Hort. (Amsterdam)*, **11**, 51 (1979).
31. M. Jamada et al., *Agric. Biol. Chem.*, **41**, 2343 (1977).
32. H. G. Kaufmann și R. Vorwerk, *Arch. Gart.*, **19**, 7 (1971).
33. R. P. Jyotishi și R. Kashyap, *Hort. Abstr.*, **38**, 1208 (1968).
34. W. Claussen și F. Lenz, a, *Gartenbauwiss.*, **44**, 10 (1979), b, *Angew. Bot.*, **53**, 41 (1979).
35. G. I. Semenenko și O. A. Timașova, *Biohimia*, **19**, 543 (1954).
36. V. A. Zahariscina, *Fiziol. Rast.*, **7**, 67 (1960).
37. R. Petrov et al., *Naucini Trudove*, **23**, 75 (1978).
38. M. J. Kamel și A. M. Ghazy, *Phytochemstry*, **12**, 1281 (1973).
39. M. E. Steinberg et al., *Izv. Akad. Nauk Mold. S.S.R., Ser. Biol. Him. Nauk.*, **2**, 14 (1979).
40. T. Ioshihara et al., *Agric. Biol. Chem.*, **46**, 623 (1978).
41. A. G. Avakian et al., *Hort. Abstr.*, **41**, 9143 (1971).
42. V. E. Melnikov, *Hort. Abstr.*, **43**, 1276 (1973).
43. N. E. Alexandrova și L. G. Karaseva, *Izv. Timir. Selskohoz. Akad.*, **3**, 153 (1972).
44. F. Lenz, *Gartenbauwiss.*, **35**, 281 (1970).
45. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinîh Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
46. P. Cornillon și J. Ley, *Ann. Agr.*, **26**, 593 (1975).
47. N. Kozukue et al., *Sci. Hort. (Amsterdam)*, **11**, 51 (1979).
48. G. Kumari și G. Satyanarayana, *Ind. J. Agric. Sci.*, **41**, 554 (1971).
49. E. A. Eremenko și M. N. Beleașina, *Agrohimia*, **7**, 60 (1968).
50. G. D. De Olieira et al., *An. Ex. Super. Agr. L. de Queiroz*, **32**, 671 (1975).
51. K. C. Das și S. S. Prusty, *J. Indian Hort.*, **17**, 91 (1969).
52. M. A. Ali-Zade și S. I. Gadjieva, *Izv. AN. Az. S.S.R., Ser. Biol.*, **3**, 42 (1979).
53. R. K. Sarkar și R. D. Joshi, *Ind. Phytopathol.*, **30**, 429 (1977).
54. D. K. Mitra și M. Majumdar, *Proc. Ind. Nat. Sci. Acad.*, **43**, 228 (1977).
55. A. Jamal et al., *Indian J. Entomol.*, **41**, 185 (1979).
56. D. K. Maheeshiwari și S. N. Chaturvedi, *J. Indian Bot. Soc.*, **58**, 47 (1979).
57. D. Blanc, „Proc. Int. Congr. Soilless Cult." 5th, 1980, p. 143.
58. V. K. Andriușenko și A. P. Vtrodova, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 310 (1981).
59. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
60. V. K. Andriușenko, *Konservn. Ovoșcenș. Prom-st.*, **3**, 22 (1981).
61. E. Del Grosso și R. Alicchi, *Z. Pflanzenphysiol.*, **102**, 467 (1981).
62. S. N. Chaturvedi și D. K. Mahaeshwari, *Agra Univ. J. Res. Sci.*, **28**, 147 (1980).
63. S. S. Ali și Abha Shukla, *Curr. Sci. (India)*, **50**, 232 (1981).
64. N. P. Thompson et al., *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, **93**, 280 (1981).
65. E. M. Seaker et al., *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, **107**, 162 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

CASTRAVETELE

Cucumis sativus L. Fam. CUCURBITACEAE

Castravetele reprezintă una din cele mai vechi legume, cultivat în India cu 3000 de ani în urmă, fiind menţionat şi în surse de informaţie romane şi ale Egiptului antic. Gena primară ar avea sediul iniţial în regiunea Himalaya, iar centrul genic secundar în diferite regiuni din China şi din Orientul Apropiat (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky). Din Grecia, cultivat cu cîteva secole î.e.n., cultura a trecut la romani, în alte ţări ale Europei, apoi treptat s-a răspîndit pe tot globul (I. Maier).

Fructul este o melonidă (bacă falsă), cu formă alungită de culoare verde cu intensităţi şi nuanţe variate la starea de maturitate la care se consumă şi galben la maturitatea fiziologică. În secţiune apare coaja colorată, pulpa alb-verzuie şi placenta cu seminţe plasate în loji, în număr de 3—5 (I. Maier).

Cultura este extinsă în tot timpul anului, în cîmp, apoi în sere şi solarii. Au fost create soiuri şi hibrizi proprii fiecărui tip de cultură, care, în special în seră, produc fructe partenocarpice.

Consumul fructelor în mari cantităţi, atît în stare proaspătă ca salată, cît şi conservate (murături), a determinat extinderea suprafeţelor de cultură în cîmp şi spaţiu protejat. Pentru murat se folosesc soiuri speciale, tip Cornişon, cu fructe scurte.

Importanţa nutriţională a castravetelui sub aspect energetic şi plastic este mai redusă, dar consumul mai ales în stare proaspătă reprezintă un aport însemnat în alimentaţie.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Fructele

Substanţe anorganice. Una din însuşirile biochimice specifice constă din conţinutul foarte ridicat în apă (94—96%) [1]. Dintre macroelemente predomină K (5,8% s.u.) care întrece cu mai mult de 10 ori în conţinut Ca şi Mg [2, 3]. Suma cationilor mai mare decît aceea a anionilor, conferă fructelor însuşirea de alcalinizare în regimul nutriţional, printr-un exces bazic ridicat, de 11 m.val. % g s.p. [3, 4].

Dată fiind importanţa pentru controlul nutriţiei minerale, microelementele se determină curent mai ales în cultura de seră. Fe, Zn şi Mn sînt prezente în cantităţi mai mari (500, 160 şi 150 γ % g s.p. respectiv), F, Mo şi I însumează fiecare peste 1γ %g s.p. [3], iar S 0,002 % s.u. [5a]. Din seria microelementelor toxice prezente datorită poluării,

s-a determinat conținutul în Co, Cr și Ni (0,01 ; 0,17 și 0,08 ppm/s.p. respectiv) [6], ^{90}Sr [7], precum și acela în As, Cd, Pb și Hg (2,44 ; 0,221 ; 1,317 mg/kg s.p. și 50 γ/kg s.p. respectiv) [88]. Alți autori au găsit 1,23 μg Co % g s.p. [114].

Azotații și azotiții, cu efectul lor dăunător în nutriție peste anumite limite, au fost de asemenea urmăriți, găsindu-se la s.p. 28—38 ppm NO_3 [8, 9] și 0,5 ppm NO_2 [9]. După alți autori, conținutul în NO_3 este mult mai ridicat (120 ppm/s.p.) [10], (15—359 ppm/s.p.) [115].

Compuși organici. Conținutul în *glucidele* solubile predominante, mono- + diglucide este cuprins între 1,20—2,64 % s.p. [1], zaharurile reducătoare reprezentînd peste 90 % din zaharuri [11—14]. Glucoza, fructoza și zaharoza se găsesc în cele mai mari cantități. Stahioza dăunătoare nutrițional, posibil de înlăturat genetic, este prezentă mai ales în fructele mici de 5—7 g [11, 13], iar glucidele cu galactoză în fructele mari [13].

Conținutul în zaharuri este mai ridicat la fructele cu diametrul mare decît la fructele subțiri, de asemenea în țesutul locular, comparativ cu pereții carpelari [14, 15]. Dintre poliglucidele importante pentru textură au fost urmărite substanțele pectice [16] și celuloza al cărei conținut variază între 0,35—0,91 mg % g s.p. [1, 3].

Protide. Prin disc-electroforeză proteinele au fost separate în 27—28 fracțiuni [22a]. Conținutul în protide (N × 6,25) este cuprins între 0,6—0,8 % s.p. [1, 16], N purinic însumează 3,3 mg % g s.p. [3], iar printre aminoacizii totali din hidrolizatele proteice predomină cistina și tirozina [19a]. Din floemul fructelor s-au extras lectine, glicoproteine cu acțiune hemaglutinantă [18].

Lipidele, în cantitate de 0,1 % s.p. [17], au fost separate în fracțiunile : neutre, glicolipide și fosfatide, ultimele ocupînd jumătate din totalul lipidic [20]. Predomină în grupa lipidelor neutre trigliceridele (54,6 %), urmate de steroli liberi sau glicozidici (16,78 %), în grupa fosfatidelor fosfatidilcolina (45,6 %), iar în aceea a glicolipidelor digalactozil-digliceridele [21].

Acizii grași principali constau din acizii linolenic în lipidele neutre, miristic în fosfatide și linolenic în glicolipide [21]. Sterolii în stare liberă sînt reprezentați prin colesterol, compesterol, stigmasterol și β-sitosterol [22a].

Acizii organici neazotați totalizează 0,07—0,09 % s.p. În cantități mai mari se află acidul malic [1], acidul citric fiind practic inexistent [22a, 23]. Conținutul în acid oxalic, prezent numai ca săruri, se ridică la 4 mg % g s.p. [22c]. După hidroliza compușilor care conțin acizi fenolici apar acidul ferulic (1 g/kg s.p.), acizii *p*-cumaric, sinapic, salicilic și gentisic, fiecare sub 0,5 mg/kg s.p. [24].

Uleiul eteric. Compușii volatili ai uleiului eteric au fost separați și identificați prin spectrometrie de masă și în infraroșu [29]. S-au identificat 9—10 compuși cu funcții alcoolice și aldehidice, majoritatea cu C=9, în primul rînd *trans*-2-nonenal-pentadecanolul și *trans*-2-*cis*-6-nonadienolul, ultimul fiind responsabil de aroma specifică a fructelor [22a, 25]. Compușii aldehidici însumează 2—20 mg/kg s.p. [22a]. Prin studii cu atomi marcați s-au identificat compușii aromați care provin din acidul linolenic (propanol și *trans*-2-hexenal) și din acidul linolic (hexanol și *trans*-2-nonenal) [22a].

Glicozizii sterolici identificați au ca agliconi stigmasterol, β-sitosterol și stigmastanol. Alți glicozizi care conțin cucurbitacine, triterpene tetraciclice (Vol II, p. 1716) sînt toxici și determină gustul amar al fructelor [22a]

Vitamine și alți compuși. Dintre vitaminele și factorii de creștere studiați fac parte acidul ascorbic (5,8—14,5 mg%g s.p.) [1], urmat de vitamina PP și acidul pantotenic, fiecare în jur de 0,20 mg% g s. p., vitaminele B_1 B_2 și B_6 cîte 0,02—0,03 mg %g s.p., biotina și acidul folic [3]. Carotenoidele sînt prezente în foarte mici cantități (0,17 mg%g s.p. [3].

Enzimele a căror activitate a fost studiată constau din peroxidază [22b], catalază, indolilacetic-oxidază [26], lipoxigenază [27] și β-1,3-glucanază (laminarinaza) cu rol în degradarea pereților celulari în timpul creșterii și maturării [83].

Frunzele, lăstarii, rădăcinile

Substanțe anorganice. Conținutul în macro- și microelemente al frunzelor este urmărit periodic, mai ales la culturile de seră, ca indicator al stării de nutriție. Din compararea conținutului în N, K, P, Ca și Mg al diferitelor organe (tabelul 42), valorile cele mai mari se întîlnesc la

Tabelul 42

Conținutul în principalele macroelemente al organelor la plante de castraveți

Organul analizat	% s.u.				
	N	K	P	Ca	Mg
Frunze răsad	8,0	6,5	1,3	0,78	0,66
Lăstari tineri	7,9	5,5	1,0	0,28	0,40
Frunze bătrîne	7,3	7,0	0,81	1,6	1,0
Flori	7,3	5,8	1,2	0,32	0,38
Fructe	5,3	5,8	1,2	0,29	0,42

frunze, atît bătrîne (cu excepția P), cît și tinere de răsad, iar cele mai mici, în afară de N, în general la lăstari [2]. Față de rădăcini, lăstarii au un conținut mai ridicat în macroelementele N, Ca și Mg [33]. Frunzele bătrîne sînt mai bogate în Mn (262 ppm/s.u.) decît acelea tinere (177 ppm/s.u.) [34], iar limbul are un conținut mai ridicat în P, Ca, Na, Cu, Fe, Mn și Zn [28], precum și în B [30, 31], dar este cu mult mai sărac în K [28] decît pețiolul. O atenție specială se acordă azotului nitric, indicator al nutriției cu N, dependent de numeroși factori ai culturii [29, 31, 32]. Privitor la S, cercetările efectuate au stabilit că acumularea este mai mare în frunzele de la vîrful plantelor [5]. Elementul poluant ^{90}Sr este repartizat egal în frunze și în fructe [7].

Compuși organici. Prin determinarea zaharurilor separat pe părți de plante, s-a găsit la 1 g s.p. un conținut de 2,04 mg în peduncul și 15,22 mg în fruct. Formele reducătoare sînt predominante în fruct (100%) și internoduri (73%), dar în frunze (pețiol și limb) proporția cea mai mare revine oligoglucidelor nereducătoare, printre care zaharoza, rafinoza, stahioza și verbascoza [13].

Totalul protidelor din frunze se ridică la 4,5% s.u. [29], iar acela al proteinelor, la 1,9% s.p. [35]. Frunzele au mai fost investigate cu privire la aminoacizii liberi [36], acizii malic (0,6—1,7% s.u.), citric (0,43—0,75% s.u.) [37], r-RNA din cloroplaste [38], clorofilele *a* și *b*, precum și carotenoidele [39]. Clorofila frunzelor în cantitate totală de 140—270 mg%g s.p. [40] este alcătuită din clorofilă *a* și *b* în raport de 1 : 3 [41].

Conținutul în caroteni a fost urmărit la boboci și flori deschise. Cele mai mari valori se întîlnesc la stigmatele și anterele florilor de la baza și mijlocul plantelor unde se formează și cele mai multe fructe, comparativ cu partea superioară a plantelor [42]. Conținutul în acid ascorbic și glutation al frunzelor [45] se ridică la 11—37 mg, respectiv 11—32 mg% g s.p. [46].

În frunze și rădăcini s-au identificat ca și în fructe, glicozizi ai cucurbitacinelor [22a]. Cucurbitacinele B și C formează 5 glicozizi în frunze și semințe. Glicozidul cucurbitacinei E, izolat în stare pură, conține glucoză și arabinoză în raport de 2,1 : 1 [43]. În afara acestora, în frunze au fost semnalați și glicozizi flavonici caracteristici speciilor de *Cucumis* [44].

În studiile efectuate asupra fitohormonilor din frunzele răsadurilor s-a semnalat existența unor cantități relativ ridicate de compuși indolici, printre care indolil-3-etanolul [48]. În frunzele plantulelor apărute după germinare sînt prezente gibereline în formă liberă și legată, în plantulele etiolate identificîndu-se giberelina A_1. Dintre cele 9 gibereline separate, cele mai active pentru elongația hipocotilului se dovedesc a fi giberelinele A_4, A_7 și A_9 [49]. În perioada de formare a bobocilor au fost determinați în frunze compuși din grupa „bios" [51].

Activitatea enzimatică din frunze s-a urmărit în cazul unui număr mare de enzime cum sînt dintre hidrolaze pectin-esteraza, poligalacturonaza [52], fosfataza [53] precum și o ribonuclează cu pH optim 5,6 [54]. Din clasa oxido-reductazelor s-au cercetat peroxidaza [55, 56] alături de indolilacetic-oxidaza [57—59], polifenol-oxidaza și ascorbin-oxidaza [45, 60], de asemenea citocrom-oxidaza [61], glucozo-6-fosfat-dehidrogenaza [62], nitrat-reductaza [29, 63, 73], lipoxidaza [64], catalaza [45, 51], izocitrat și succinat-dehidrogenaza [65], malat- și glutamat-dehidrogenaza [66]. În frunze s-au identificat 3 izoenzime ale malat-dehidrogenazei prin cromatografie pe DEAE-celuloză [124]. Privitor la indolilacetic-reductaza s-a constatat rolul acesteia în biosinteza auxinelor [67].

Din grupa transferazelor investigate amintim aspartat și aceto-glutamat-transaminazele din cotiledoane [68], piruvat-kinaza [53], fosfo-gluco-kinaza și fosfofructo-kinaza din frunze [66]. În frunze și cotiledoane au mai fost studiate dintre liaze-sintetaze, izocitrat-liaza [65, 69], fenil-alanin-amoniu-liaza [70], aminoacil-t-RNA-sintetaza [71], aldolaza și aconitaza [69], dintre izomeraze, fosfogluco-izomeraza [66], iar în rădăcini, hidrolaza ATP-aza [72].

Semințele

Substanțe anorganice (sub formă de cenușă) sînt prezente în cantitate de 5,07% [75], din care s-a determinat conținutul în NO_3 (10—30 mg/kg) [22a] și în Hg (0,024 ppm) [74].

Compuși organici în cantitate mai ridicată, constau la 100 g s.u. din lipide 34,98 g, proteine 33,56 g, celuloză 12,13 g și amidon 9,69 g. Conținutul în zaharuri se ridică la 1,17% s.u., zaharoza găsindu-se în cantități mai mici (0,44% s.u.) decît zaharurile reducătoare (0,73% s.u.) [75]. Au fost puse în evidență cromoproteida fitocrom [76], citrulina și două peptide cu alanină și acid glutamic [22a].

Cercetîndu-se conținutul în lipide al membranei celulare în legătură cu viabilitatea semințelor, s-a constatat micșorarea cantității de fosfolipide și creșterea produșilor de oxidare a 4 reprezentanți fosfolipidici,

dintre care fosfatidil-inozitolul, fosfatidil-colina ş.a., odată cu învechirea seminţelor şi pierderea acestei însuşiri [77].

Sterolii liberi, esterificaţi şi glicozizii lor constau din forme nesaturate C_{29}, β-sitosterol [20], doi derivaţi ai stigmasterolului în cantităţi de 60—500 mg/kg şi α-spinasterol [22a]. Seminţele mai conţin acizii mevalonic (3 mg/kg), *p*-cumaric (< 5 mg/kg), ferulic şi vanilinic, fiecare sub 1 mg/kg [22a]. Substanţele amare similare acelora din fructe sînt alcătuite din 5 glicozizi ai cucurbitacinelor B şi C [43].

În alte studii s-au determinat auxinele [78], precum şi activitatea unei alcool-dehidrogenaze cu grupă SH şi masă moleculară 57 000 [79]. Totalul giberelinelor se ridică la 101—102 γ/kg, dintre care formele libere însumează 57—64 γ/kg, iar formele combinate, 38—44 γ/kg [49].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCŢIE DE SOI ŞI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Din datele noastre privind compoziţia chimică a fructelor produse de 6 soiuri cultivate în cîmp (tabelul 43), reiese diferenţierea mare genotipică a conţinutului în proteină brută şi mai ales în celuloză. Soiurile

Tabelul 43

Compoziţia chimică a fructelor de castraveţi produse de 6 sioiuri cultivate în cîmp

Soiul	La 100 g s.p.						
	grame						mg
	Apă	Zaharuri	Aciditate m.val.	Cenuşă	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Acid ascorbic
Langi	94,28	2,60	0,90	0,63	1,16	0,70	14,5
Grochlitzer	94,83	2,09	1,50	0,69	1,48	0,91	12,4
Streight	94,37	2,39	0,90	0,58	1,25	0,41	12,8
De Bistriţa	94,69	2,51	0,99	0,59	1,14	0,41	12,0
Delicatess	93,83	2,60	1,07	—	1,77	0,39	11,5
Cornichon	93,82	2,64	1,07	0,64	1,20	0,43	13,7

s-au deosebit mai puţin prin conţinutul în apă, zaharuri, cenuşă şi acid ascorbic [1].

Un factor important în ameliorarea castraveţilor îl constituie posibilitatea de control al sexului florilor, a cărui dependenţă de fitohormoni este cunoscută. Pentru mărirea numărului de fructe este necesar să se mărească proporţia florilor femele pe plantă. Din studiile efectuate asupra fitohormonilor în legătură cu sexul a reieşit că frunzele plantelor hermafrodite conţin mai multă auxină decît acelea ale plantelor masculine şi în vîrf, comparativ cu baza sau mijlocul plantelor. Frunzele plantelor masculine sînt mai bogate în N aminic şi amidic, cu predominanţa cantităţilor mari în vîrful şi baza plantei (tabelul 44) [47].

Giberelina, al cărei efect asupra determinării sexului florilor este folosit în producţie, este prezentă în cantităţi mai ridicate în frunzele plantulelor masculine decît la cele feminine [49], iar acidul abscisic invers (1,00 respectiv 2,23 γ % g s.p.) [50].

În lucrările de ameliorare se urmăreşte cu interes şi la această specie manifestarea sau natura biochimică a fenomenului heterozis (depăşirea genitorilor) la hibrizi F_1. Astfel, studiile efectuate semnalează cantitatea

mai ridicată de „bios" și activitatea mai intensă a catalazei în frunzele plantelor cu heterozis, comparativ cu genitorii [51].

Producerea fructelor partenocarpice, mai ales în culturile de seră, pune problema compoziției lor chimice, comparativ cu fructele normale cu semințe. Cercetările efectuate arată că în fructele partenocarpice,

Tabelul 44

Conținutul în auxine, N aminic și amidic al frunzelor de castraveți, în funcție de sex (în material liofilizat)

Sex și loc analiză	În log/γ acid β-indolil-acetic la 100 g s.p.	N aminic și amidic mg/g s.p.	Sex și loc analiză	În log/γ acid β-indolilacetic la 100 g s.p.	N aminic și amidic mg/g s.p.
Hermafrodit			*Masculin*		
vîrf	1,83	53,3	vîrf	0,94	58,3
mijloc	1,56	52,9	mijloc	0,85	59,3
bază	0,90	45,3	bază	0,85	50,0

conținutul în substanță uscată, zaharuri și acid ascorbic scade, iar acela în aminoacizi liberi crește [80].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Studii în care s-a urmărit dinamica elementelor N, P și K în frunze la 4 faze de vegetație a plantelor în cultură de cîmp, arată că după 26 și pînă la 69 de zile de la semănare are loc o scădere continuă a conținutului în elementele respective [81].

În perioada mai—august, evoluția conținutului în N și K al frunzelor este fluctuantă, dar conținutul în P crește. În cazul fructelor, în luna iulie, comparativ cu iunie, numai conținutul în N scade, acela în P și K rămîne practic neschimbat [82].

Conținutul în Na și K al frunzelor, iar cu anumite reveniri și acela în P, scade continuu din ianuarie pînă în iunie, în cultura de seră. Prin îmbătrînirea plantelor însă, frunzele se îmbogățesc în Ca și Mg [5b]. În pețiolul frunzelor, de la faza de cîteva frunze și pînă la fructificare are loc de asemenea diminuarea conținutului în $N\text{-}NO_3$ [32]. Acumularea de $N\text{-}NO_3$ în fructe produse în seră este maximă la începutul fructificării (11,8—13,2 mg % g s.p.) [97b].

Dintre compușii organici ai fructelor, în cazul zaharurilor reducătoare conținutul se mărește de la 6,3—22,7 mg/g s.p. timp de 5—20 de zile de la legare, apoi se plafonează [11]. În fructele de seră acumularea glucozei și fructozei se intensifică în ritm rapid în primele 6 zile de la legare; acumularea acizilor și zaharurilor devine maximă în 14 zile. În toate stadiile de creștere sînt prezente în fructe urme de zaharoză și inozitol [84].

În timpul creșterii și dezvoltării fructelor, totalul acizilor prezintă o creștere mai mare (de 5—6 ori) decît acizii liberi. Privitor la evoluția compușilor cu azot ai fructelor, conținutul în N total sporește gradat pînă la maturitate, în timp ce N proteic scade rapid cu maturitatea și senescența, odată cu clorofila și acidul ascorbic [15].

Urmărite 18 zile în plantulele care apar după germinare, giberelinele variază diferit la plantele ginoice și masculine. La plantele ginoice are loc o mărire continuă a conținutului, atît al formelor libere, cît și al celor

Scanned with OKEN Scanner

legate, pe cînd la plantele masculine nivelul maxim este atins în 6—14 zile [49].

Enzimele hidrolitice ale substanţelor pectice îşi micşorează activitatea în timpul creşterii fructelor, perioadă în care inhibitorii poligalacturonazei variază puţin [16].

Nitrat-reductaza urmărită la frunze în ontogeneză prezintă activitate maximă înaintea creşterii depline a acestora [63]. În procesul maturării seminţelor s-a urmărit prezenţa şi biosinteza enzimelor glioxisomalice [85] şi a catalazei [86].

INFLUENŢA FACTORILOR EXTERNI

Factorii climatici. Regimul de lumină a fost studiat în cazul răsadului ţinut la întuneric la care s-a pus în evidenţă o formă inactivă a enzimei fenilalanin-amoniu-liaza [70]. În timpul germinării seminţelor lumina acţionează diferit asupra activităţii enzimelor din cotiledoane, în funcţie de forma compuşilor azotului din substanţele adăugate mediului de germinaţie [95]. Formarea de etilenă în timpul germinării este favorizată prin expunerea la lumină [87]. Lumina albă stimulează degradarea lipidelor neutre şi activitatea lipazei din cotiledoanele seminţelor [116].

Acţiunea temperaturii scăzute (5°C) timp de 96 ore asupra plantelor se manifestă prin creşterea activităţii indolilacetic-oxidazei şi a cantităţii de peroxizi din frunze prin care acidul 3-indolilacetic fiind distrus, creşterea întîrzie. Trecerea plantelor la 25°C readuce procesele la normal [26].

Studii numeroase sînt consacrate comparării compoziţiei chimice a plantelor cultivate în cîmp cu cele din spaţiu protejat, diferenţierile fiind determinate în primul rînd de factorii climatici. Din rezultatele noastre obţinute la culturi în seră, răsadniţă şi cîmp (tabelul 45), reiese că legat

Tabelul 45

Compoziţia chimică a fructelor de castraveţi în funcţie de modul de cultură

Mod cultură	% s.p.						Acid ascorbic mg % g s.p.
	Apă	Zaharuri	Aciditate m.val.	Cenuşă	Proteină (N×6,25)	Celuloză	
Seră	96,58	1,33	1,38	0,43	0,83	0,38	6,4
Răsadniţă	96,14	1,75	1,47	0,45	0,76	—	8,5
Cîmp	94,30	2,47	1,07	0,60	1,33	0,54	12,8

de conţinutul în apă al fructelor care scade de la cultura de seră la aceea de cîmp, creşte conţinutul lor în zaharuri, proteină şi acid ascorbic [1].

În alte studii se arată de asemenea că dintre cele trei culturi, în cîmp se realizează cel mai ridicat conţinut în substanţă uscată şi acid ascorbic al fructelor. Carotenii sînt favorizaţi în cultura de seră [19b]. În seră acumularea de $N\text{-}NO_3$ în peţiolul frunzelor este mai mare decît în cîmp, ca urmare desigur şi a fertilizării cu N, mult mai intensă [32]. Conţinutul $N\text{-}NO_3$ al frunzelor este mai ridicat în seră la culturi în soluţii nutritive decît pe sol [90]. Comparativ cu cultura de cîmp, frunzele plantelor de seră prezintă o activitate mai slabă a catalazei [51].

Studii speciale au avut de asemenea ca obiectiv compoziţia chimică a fructelor în seră [91], precum şi acumularea de elemente în frunze, în cazul culturilor hidroponice [89].

Ca şi la alte specii de legume, *regimul de nutriţie şi fertilizare* a fost amplu cercetat ca factor de influenţă asupra compoziţiei chimice a plantelor. La o cultură în cîmp (tabelul 46), creşterea dozei de N de circa

Tabelul 46

Conţinutul în macroelemente al frunzelor de castraveţi în funcţie de dozele de îngrăşăminte administrate

Doza în kg/ha		Elementul	% s.u. Frunze zile după semănare 26	48	69	Fructe
N	22,4	N	4,51	2,51	1,56	2,71
	540		4,51	3,83	3,37	3,95
P	0	P	0,33	0,26	0,31	0,52
	63		0,66	0,42	0,34	0,66
K	0	K	2,09	1,86	1,03	3,08
	80		4,73	4,30	5,19	4,83

20 de ori (de la 22—540 kg/ha) este fără efect asupra conţinutului în N al frunzelor la 26 zile de la semănare, dar determină o acumulare mărită de N în frunze, mai ales după 69 de zile de la semănare, precum şi în fructe. Adaosul de P şi K se resimte prin creşterea conţinutului frunzelor şi fructelor în aceste elemente [81].

Administrarea de gunoi, 25 t/ha, asigură un conţinut mai ridicat în K, dar mai redus în N şi P al frunzelor şi fructelor, comparativ cu fertilizarea minerală ($N_{100}P_{125}K_{100}$) [82]. În alt studiu se arată efectul pozitiv al fertilizării cu N asupra conţinutului în hidroxiacizi şi N proteic al frunzelor [37].

Momentul de aplicare a îngrăşămintelor cu N este important pentru acumularea de elemente în frunze (tabelul 47). Astfel, dublarea dozei de N înainte de plantare măreşte conţinutul limbului în K, Mg, Cu, Fe şi Mn şi îl reduce pe acela în P, Ca şi Zn. În peţiol, efectul pozitiv se înregistrează numai la conţinutul în microelemente. Adaosul de N în vegetaţie favorizează conţinutul limbului în Mg, Fe şi Mn, în cazul elementelor K şi Zn efectul fiind negativ [28].

În funcţie de forma îngrăşămintelor cu N, prin administrarea de $N\text{-}NO_3$ se acumulează mai mult N total şi $N\text{-}NO_3$ în frunze decît utilizînd îngrăşăminte $N\text{-}NH_4$ [31]. La compararea acestor forme s-a constatat de asemenea superioritatea formei $N\text{-}NO_3$ care activează nitrat-reductaza [93, 94] şi măreşte conţinutul în N şi proteină solubilă din frunze [96]. Îngrăşămintele cu $N\text{-}NH_4$ determină descreşterea conţinutului în K al rădăcinilor şi tulpinilor [98].

Cu ocazia urmăririi efectului îngrăşămintelor asupra conţinutului în K schimbabil, neschimbabil şi solubil în apă al frunzelor la plante de seră, a reieşit că cele mai mari cantităţi se întîlnesc la compuşii cu K

Tabelul 47

Influenţa modului de fertilizare cu N asupra conţinutului în macro- şi microelemente al frunzelor de castraveţi

Parte plantă	Mod aplicare	N kg/ha	% s.u.			
			K	P	Ca	Mg
limb	înainte plantare	67	1,20	0,21	3,21	2,72
		134	1,44	0,19	2,47	2,88
	în vegetaţie	0	1,50	0,19	2,85	2,72
		112	1,26	0,19	2,87	2,80
peţiol	înainte plantare	67	4,41	0,18	1,66	2,70
		134	4,40	0,14	1,48	2,69
	în vegetaţie	0	4,64	0,17	1,62	2,69
		112	4,35	0,15	1,57	2,73
Parte plantă	**Mod aplicare**	**N kg/ha**	**ppm la s.u.**			
			Cu	**Fe**	**Mn**	**Zn**
limb	înainte plantare	67	459	113	74	141
		134	475	178	191	120
	în vegetaţie	67	443	134	124	139
		134	459	150	134	121
peţiol	înainte plantare	67	100	76	42	68
		134	117	94	99	63
	în vegetaţie	67	106	87	64	75
		134	98	79	73	68

solubili în acizi [97]. Privitor la folosirea turbei ca substrat în cultura de seră, prin adaos de îngrăşăminte conţinutul în N, P, K, Ca şi Mg al frunzelor şi rădăcinilor nu este defavorizat [33, 102].

Numeroase studii au ca obiectiv efectul aplicării microelementelor asupra compoziţiei chimice a plantelor. Experimentările cu adaosuri de S [5], Mn, B, Zn şi Fe, ultimul sub formă de chelat [34a, b, 100], demonstrează posibilităţile de acumulare mai mare a elementelor respective în frunze, cu creşterea dozei. Tratarea seminţelor înainte de semănare cu B, Zn, Mn şi Mo determină creşterea conţinutului în acizi nucleici din hipocotil [101].

Metabolismul mineral al plantelor este profund implicat în activitatea enzimatică. La rădăcini s-a observat existenţa unei interacţiuni a cationilor bivalenţi şi ATP-azei în sensul că activitatea acesteia este stimulată de Mn^{2+} şi Mg^{2+} şi inhibată de Ca^{2+}, la pH 6—7 [72]. În cazul nitrat-reductazei din frunze, deficienţa de Ca se manifestă prin represiunea activităţii [73].

Scanned with OKEN Scanner

Activitatea enzimelor piruvat-kinaza și fosfataza din frunze reacționează la dozele de K și Mg aplicate, în asemenea mod, încît pot constitui indicatori ai absorbției acestor două elemente [53].

Administrate în cantități mari, unele elemente devin toxice, tulburînd activitatea enzimatică. În cazul elementului Mg, în rădăcini activitatea succinat- și izocitrat-dehidrogenazelor scade, pe cînd aceea a aconitazei, fosfatazelor, peroxidazei și catalazei se intensifică. Același element în exces micșorează conținutul în K, Fe și Mn, dar îl sporește pe acela în citrat al rădăcinilor [65].

O toxicitate puternică manifestă ionul NH_4^+ prin activarea unor enzime ca glucozo-6-PO_4- și glutamic-dehidrogenazele, peroxidaza din frunze precum și fosfofructo-kinaza sau aconitaza din rădăcini [66]. Toxic acționează și concentrația în săruri a soluției nutritive de 77,3 m.moli/l, prin scăderea conținutului în clorofilă al frunzelor [40]. Carența de Ca determină creșterea bruscă în rădăcini a activității fosfatazei alcaline, maximă după 5—7 zile de carență [117], iar adaosul de Na_2WO_4 sau $NaNO_3$ în mediul de cultură determină o întîrziere a activității nitrat-reductazei din rădăcini [94b].

Adaosul de acid humic în soluțiile nutritive produce modificări ale biosintezei de ATP, ADP, ale conținutului în substanțe de creștere și ale proceselor de oxidoreducere din frunze [45].

Privitor la antagonismul ionilor, tot în experiențe cu soluții nutritive, s-a stabilit că mărirea concentrației în Mg de la 0,2 la 28 m.val.Mg/l favorizează absorbția de K, dar o scade, nu numai pe aceea de Ca, dar și pe aceea de Mg [99]. În cultură hidroponică deficitul de B intensifică activitatea β-glucozidazei din frunze [118].

Tratamentele cu regulatori de creștere și dezvoltare. Studiile efectuate au cîștigat în importanță mai ales ca urmare a extinderii culturii în sere. Astfel, aplicarea de giberelină A_3 accelerează formarea florilor mascule la linii ginoice ale căror frunze conțin mai puțină giberelină A_1. Datorită efectului stimulator pe care-l are asupra creșterii frunzelor, giberelina provoacă o scădere a conținutului în clorofilă al acestora [41].

Împreună cu giberelinele sau separat, AIA modifică conținutul în clorofilă, carotenoide [39] și regulatori de creștere endogeni ai frunzelor [103]. Aplicarea de AIA intensifică sinteza RNA-ului din frunze în timpul legării fructelor [104] și spre deosebire de acidul β-naftilacetic, dar similar cu 2,4-D, stimulează acumularea de zaharuri reducătoare în fructe [43].

Tratamentul răsadurilor în faza de două frunze cu 2,4-D în concentrație de $4,5 \times 10^{-4}$ moli/l determină, după 5 ore, creșterea conținutului în $N\text{-}NO_3$, scăderea aceluia în proteină, precum și a activității nitrat-reductazei în frunze [35]. Aplicate răsadurilor în același studiu, soluții de Ethephon 500 ppm stimulează acumularea de acid abscisic [50], activitatea peroxidazei [56, 58] și o micșorează pe aceea a AIA-oxidazei în frunze [58]. În rădăcinile și hipocotilul plantelor tratate cu Ethrel conținutul în AIA și în compușii săi cu acizii glutamic și aspartic crește mult [125].

Experimentați comparativ, o serie de 4 retardanți (tabelul 48) au ca efect intensificarea activității peroxidazei și AIA-oxidazei din hipocotil, rădăcini și cotiledoane. Acțiune mai puternică prezintă Cycocelul și Fosfonul [59]. În cazul tratamentului cu Cycocel s-a mai observat la frunze creșterea conținutului în proteină, acid poligalacturonic, a activității pectin-esterazei și inhibarea aceleia a poligalacturonazei [52]. Adaosul inhibitorului de nitrificare nitrapirina în soluția nutritivă în care se cultivă

plantele provoacă micşorarea acumulării de NO_3, K şi Ca în frunze [105]. Sub influenţa tratamentului cu cloramfenicol conţinutul în clorofilă al frunzelor plantulelor a scăzut [119].

Tabelul 48

Influenţa aplicării retardanţilor asupra activităţii unor enzime din frunzele de castraveţi

Substanţa	Doza	Hipocotil		Rădăcini		Cotiledoane	
		P	AIA—O	P	AIA—O	P	AIA—O
H_2O		109	160	72	131	86	140
Amo 1618	$1{,}5 \cdot 10^{-3}$M	177	370	138	375	119	276
CCC	$7 \cdot 10^{-3}$M	259	525	189	567	131	290
Fosfon	$1{,}7 \cdot 10^{-4}$M	212	694	145	457	175	459
B-995	$3 \cdot 10^{-3}$M	150	234	113	169	101	182

P = peroxidază în densităţi optice (în 60—90 minute/1mg s.u.); AIA-O = indolilacetic-oxidază în μg acid 3-indolilacetic distrus/1 mg s.u./oră; CCC = Cycocel.

Efectul unor agenţi fizici cum sînt radiaţiile X sau γ se manifestă prin intensificarea sintezei de auxine şi gibereline din frunze [78]. Ţinînd seama de influenţa pe care o poate avea erbicidarea, s-a urmărit modificarea activităţii glutamin-sintetazei din plantule, în cazul aplicării a diferite erbicide [106].

Agenţii patogeni parazitari, în special virusul mozaicului castraveţilor, determină modificări metabolice care au fost studiate în numeroase lucrări. Ca urmare a infecţiei cu acest virus, în frunze are loc scăderea conţinutului în clorofilă, gibereline [108] şi glucide [60, 107, 109], a activităţii unor enzime redox [60], a citocromoxidazei [61], a UDP-glucozo-pirofosforilazei [120], precum şi creşterea conţinutului în acid abscisic [108] şi în aminoacizi liberi [109]. Aplicarea de 2,4-D la plante infectate cu acelaşi virus dublează activitatea glucokinazei şi fructokinazei din frunze [121]. Necroza provocată de virusul mozaicului tutunului stimulează activitatea peroxidazei şi polifenoloxidazei din frunze [126]. Infecţiile cu *Erysiphe cichoracearum* întîrzie biosinteza de r-RNA din cloroplaste [38] şi activează aminoacil-t-sintetaza periribozomală din frunzele plantelor rezistente [71]. Atacul aceluiaşi agent patogen progresează mai încet în frunzele plantelor care conţin mai puţin N şi Ca, ca urmare a carenţei acestor elemente în sol [110].

Prin putrezirea frunzelor bolnave de ascohitoză (*Ascohyta cucumeris*) conţinutul în clorofilă se reduce în funcţie de sensibilitatea soiului, cu 42—57 % [111], la fel ca şi conţinutul în protoclorofilă al frunzelor tratate cu toxină produsă de *Alternaria tenuis* [112]. În cotiledoanele a două soiuri cu fructe amare, unul susceptibil şi altul rezistent la cărăbuşul castraveţilor s-a identificat cucurbitacina C [122].

Tratamentele cu insectofungicide pot avea efecte negative asupra biochimismului plantelor. Utilizarea fungicidului Folicidin micşorează conţinutul în aminoacizi liberi ai părţii aeriene a plantelor [36]. Dimpotrivă, stropirea plantelor cu acaricide sporeşte conţinutul frunzelor în P, N proteic şi vitamină C, dar îl micşorează pe acela în glucide [113]. Influenţa unei serii de pesticide asupra conţinutului în acizi graşi şi N total din frunze a fost neînsemnată [92].

Scanned with OKEN Scanner

Urmărindu-se efectul erbicidelor a rezultat că Atrazina în doză letală, absorbită prin rădăcini scade conținutul frunzelor în glucoză și fructoză cu 57—88%, iar pe acela în zaharoză cu 70—97% [123].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, *Lucrări științifice I.C.H.V.*, **6**, 740 (1965).
2. T. Ingestad, *Plant Physiol.*, **52**, 332 (1972).
3. H. Schall „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth, Leipzig, 1967.
4. I. A. Babicev, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekț.*, **31**, 259 (1957).
5. G. M. Ward, a, *Canad. J. Plant Sci.*, **56**, 133 (1976), b, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 335 (1967).
6. T. Barry, *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 771 (1974).
7. E. V. Iudințeva, *Agrohimia*, *8*, 101 (1968).
8. T. A. Vdovina și I. A. Medvedeva, *Agrohimia*, *1*, 24 (1979).
9. J. Siciliano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 461 (1975).
10. J. P. Quinche și V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
11. J. D. McCreight et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **103**, 145 (1978).
12. J. D. McCreight și R. L. Lower, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **103**, 271 (1978).
13. D. M. Pharr et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **102**, 406 (1977).
14. C. L. McCombs et al., *Hort. Sci.*, **11**, 245 (1976).
15. R. S. Shallenberger, *Hort. Sci.*, **5**, 100 (1970).
16. A. Mustranta, *J. Sci. Agric. Soc.* (Helsinki), **48**, 407 (1976).
17. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
18. A. K. Allen, *Biochem. J.*, **183**, 133 (1979).
19. G. Rinno și M. Becker, *Arch. Gart.*, **13**, (1965), a, p. 341, b, p. 329.
20. M. J. Fishwick, *J. Sci Food Agric.*, **28**, 394 (1977).
21. J. E. Kinsella, *J. Food Sci.*, **36**, 865 (1971).
22. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **165**, 87 (1977), b, **106**, 451 (1975), c, **148**, 206 (1971).
23. M. Joslyn, „Methods in Food Analysis", Acad. Press., New York, 1970.
24. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 213 (1975).
25. T. R. Kemp et al., *J. Agric. Food Chem.*, **22**, 717 (1974).
26. R. G. Omran, *Plant Physiol.*, **65**, 407 (1980).
27. D. A. Wardale și E. A. Lambert, *Phytochemistry*, **19**, 1013 (1980).
28. D. J. Cantliffe, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **102**, 115 (1977).
29. A. V. Barker și D. N. Maynard, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 27 (1972).
30. M. Drews și R. Frank, *Arch. Gart.*, **28**, 263 (1980).
31. O. Nowosielski, *Arch. Gart.*, **16**, 343 (1968).
32. V. V. Țerling, *Agrohimia*, *1*, 147 (1979).
33. E. Baumann, *Arch. Gart.*, **13**, 279 (1965).
34. S. J. Vorgt și C. Sonneveld, *Ann. Rep. Glassh. Crop Res. Exp. Sta., Naaldwijk*, p. 38, a, 1971/9172, b, 1973/1974.
35. L. Beevers et al., *Plant Physiol.*, **38**, 675 (1963).
36. J. Hanker et al., *Sb. U.V.T.I.Z. Ochr. Rost.*, **14**, 285 (1978).
37. O. H. Greciuhina et al., *Agrohimia*, *8*, 22 (1966).
38. J. A. Caloow, *Hort. Abstr.*, **43**, 54 (1973).
39. S. Ghencev și A. Shafik, *Fiziol. Rast.* (Sofia), **4**, 11 (1978).
40. N. V. Borisov și L. M. Ponomareva, *Dokl. T.S.H.A.*, **211**, 74 (1975).
41. D. J. Makus et al., *Hort. Sci.*, **8**, 494 (1973).
42. J. P. Goniţkaia, *Fiziol. Rast.*, **16**, 819 (1969).
43. E. Kintia et al., *Chem. Abstr.*, **78**, 174 (1973).
44. G. B. Brown et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **94**, 231 (1969).
45. L. B. Stancev și N. V. Mașev, *Hort. Abstr.*, **43**, 89 (1973).
46. J. P. Krasinskii et al., *Fiziol. Rast.*, **1**, 62 (1955).
47. E. Gahin et al., *Plant Physiol.*, **40**. 321 (1965).
48. L. Vickery și W. Purves, *Plant Physiol.*, **49**, 716 (1972).
49. F. Hayshi et al., *Phytochemistry*, **10**, 57 (1971).
50. J. Rudich et al., *Plant Physiol.*, **50**, 585 (1972).
51. L. F. Molokoedova, *Fiziol. Rast.*, **9**, 69 (1962).

Scanned with OKEN Scanner

114. V. K. Andriușenko și A. P. Virodova, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 310 (1981).
115. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
116. H. V. Davies et al., *Planta*, **152**, 70 (1981).
117. M. Matsumoto și T. Yamaya, *Plant Cell Physiol.*, **22**, 1137 (1981).
118. A. N. Maievskaia et al., *Fiziol. Plant.*, **28**, 536 (1981).
119. A. F. Titov și V. V. Talanova, *Fiziol. Bioh.,Kull. Rast.*, **13**, 274 (1981).
120. L. Sindelar et al., *Biol. Plant.*, **24**, 142 (1982).
121. O. Macovocova și L. Sindelar, *Biol. Plant.*, **23**, 465 (1981).
122. C. Rice et al., *J. Agric. Food Chem.*, **29**, 194 (1981).
123. M. Decleire și W. Decat, *Weed Res.*, **21**, 93 (1981).
124. N. L. Feldman și I. E. Kamantseva, *Fiziol. Rast.*, **29**, 1035 (1982).
125. M. Vaega et al., *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **177**, 658 (1982).
126. E. E. Wagih și R. H. A. Coutts, *Phytopathol. Zeitschr.*, **104**, 1 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

DOVLECELUL

Cucurbita pepo L. var. *oblonga* Fam. CUCURBITACEAE

Dovlecelul provine dintr-o specie sălbatică aflată în New Mexico și în sud-vestul S.U.A. (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky) fiind prezent și în Africa de unde s-a răspîndit în Europa și mai ales în U.R.S.S. (I. Maier).

Fructul este o melonidă cu forma alungită, pigmentată în diverse nuanțe de verde deschis, cu sau fără desene, după soi. Cultura este mai puțin răspîndită dat fiind consumul relativ restrîns și se practică în cîmp.

Fructul se consumă în stare imatură, numai după fierbere. Datorită utilizării lui dietetice frecvente a început să fie conservat sub diferite forme.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Fructele imature

Substanțe anorganice. Conținutul în apă mai mare decît la alte legume, și ca urmare a imaturității, variază între 93,0—98,4% [1, 2], iar acela în totalul substanțelor anorganice (cenușă) este de 0,56—1,21% s.p. [3a, 4].

În 100 g s.p. sînt prezente 15—39,3 mg Ca [4, 5], 44,1—68,9 mg P [4], 0,5 mg Fe [5], 57 mg N și 90 mg K [2], iar la 1 kg s.p. cu conținut în substanță uscată de 4,77%, 2,47 mg As, 0,65 mg Cd, 1,26 mg Pb și 37,7 γ Hg [6]. Conținutul în NO_3 variază între 200—280 mg/kg s.p. [37].

Compuși organici. Dintre glucide, zaharurile se găsesc în cantități de 0,74—6,6% s.p. [1—4], iar celuloza variază între 0,37—0,43% s.p. [3a]. Compușii cu azot calculați ca proteină brută însumează 0,70—0,95% s.p. [3a, 4, 5]. Dintre aceștia s-au urmărit aminoacizii liberi, predominanți fiind acizii aspartic și glutamic [3b], precum și compușii cu azot amidic și aminic [7]. Lipidele, în cantități foarte reduse, ajung la 0,1% s.p. [5].

Acizii organici neazotați urmăriți sînt alcătuiți din acizii malic (în cantități mai mari), citric și succinic [8a, 8b], prezenți în primul rînd în coajă și apoi în pulpă [8a]. Valoarea raportului acid malic : acid citric este 7,13, iar din totalitatea acizilor, 86,99% se găsesc sub formă legată [3b].

Acizii fenolici determinați, însumînd sub 1 mg/kg s.p. fiecare, constau din acizii *p*-cumaric și ferulic [8b], iar carotenoidele sînt reprezentate în proporție de 20—25% prin β-caroten [8b]. Determinîndu-se nucleotidele, s-a constatat că în fructe necoapte, comparativ cu cele coapte predomină formele bogat energetice [38].

Scanned with OKEN Scanner

Dintre vitamine a fost urmărit acidul ascorbic, aflat în cantități de 9,6—39,4 mg % g s.p. [3a, 4, 5] și vitaminele B_1, B_2, PP, sub 1 mg % g s.p. fiecare [5, 9], iar dintre enzime, ascorbinoxidaza în epicarp [10]. Lectinele, fitohemaglutinine cu structură polipeptidică și nu de glicoproteine, de masă moleculară ~ 20 000, pot avea rol antiparazitar. Ele sînt inhibate de glicoproteine din soia [11].

Alte organe

Conținutul în P și K a fost determinat în plantule. Cel mai ridicat conținut în P (17,6 mg/g s.u.) se întîlnește în cotiledoane și cel mai scăzut în hipocotil (11,2 mg/g s.u.). Frunzele conțin cele mai mari cantități de K (17,4 mg/g s.u.), iar cotiledoanele, cele mai mici [12]. În frunze și rădăcini a fost urmărit conținutul în N [13].

Dintre compușii organici, în frunze s-au identificat poliamide ca spermidina și spermina [8b], iar în vîrfurile de rădăcini s-a determinat metionina [14]. Au fost identificați în plantule de 10 zile glicozizii flavonici ai kempferolului, quercetinei și izoramnetinei [8b]. Fitohormonii urmăriți în frunzele răsadurilor constau din acid 3-indolilacetic [16] și etilenă [17], iar în frunze și alte organe, din citokinine [13, 18, 19]. În extractul metanolic al florilor mascule s-au identificat 4 steroli, 2 glicozizi sterolici, adenină, adenozină, 11 acizi grași și 32 aminoacizi [42].

O enzimă căreia i s-a acordat o atenție deosebită este peroxidaza, separată prin electroforeză la pH = 3,1 în 13 izoenzime, 11 în partea catodică și 2 în partea anodică. Izoperoxidazele denumite A și B apar mai regulat, iar forma D caracteristică rădăcinilor apare mai rar în frunze [20a].

La nivel subcelular, după centrifugare, izoperoxidazele A și B sînt prezente în mitocondrii, iar D în supernatant [20b]. În exsudatul floemului a fost prezentă peroxidaza, superdismutaza lipsind [43]. O altă enzimă, α-galactozidaza, a fost urmărită privind distribuția ei intracelulară. A predominat forma exocelulară [22].

Polifenol-oxidaza din rădăcini, identificată ca enzimă cu Cu prin inhibarea de către KCN și nu de NaN_3, este activă față de pirogalol și puțin față de pirocatehină și DOPA [20c]. Tot în rădăcini a mai fost urmărită activitatea indolilacetic-oxidazei [23] și a lipoxidazei [24]. Dintre glicozizii prezenți în flori, s-a identificat izoramnetin-3-o-rutinozid în polen și kempferol-3-O-rutinozid și rutină în stigmat [25].

Semințele

Pe grupe mari de compuși sau compuși majori compoziția chimică a semințelor constă din 20—32 % proteină brută, 38—40 % lipide, 14,8 % celuloză și 1,99 % cenușă [26]. Dintre compușii cu N s-a determinat conținutul în proteine [27], în N albuminic (12,19 %) și N globulinic (18,72 %) [28].

Analizîndu-se conținutul în 15 aminoacizi ai celor două fracțiuni proteice (tabelul 49), a reieșit că în albumine predomină glicina, acizii glutamic și aspartic, iar în globuline, arginina și de asemenea acizii glutamic și aspartic [28]. Alte deosebiri constau în faptul că globulinele au un conținut mai mic în substanțe anorganice decît albuminele [28]. Au fost puși în evidență și aminoacizi liberi neproteici cum sînt *m*-carboxifenilalanina și cucurbitina (acid 3-aminopirolidin-3-carboxilic) [8b].

Lipidele sînt lichide (ulei), aflate în cantități care la unele soiuri pot ajunge pînă la 49 %, cu o proporție de nesaponificabile de 0,5—1,8 %.

Scanned with OKEN Scanner

Totalul acizilor graşi din lipide este constituit din acizii palmitic 7—13%, stearic 3,9—7,0%, oleic 24—37%, linoleic 48—57% şi arahidonic urme (0,03%) [29].

Tabelul 49

Conţinutul în aminoacizi al albuminelor şi globulinelor din seminţe de dovlecel

Aminoacizi	Moli/100 g N proteic în:		Aminoacizi	Moli/100 g N proteic în:	
	albumine	globuline		albumine	globuline
Lizină	0,340	0,127	Glicină	1,065	0,361
Histidină	0,031	0,030	Alanină	0,378	0,290
Arginină	0,407	0,665	Valină	0,276	0,227
Acid aspartic	0,464	0,403	Izoleucină	0,138	0,173
Treonină	0,228	0,148	Leucină	0,298	0,347
Serină	0,328	0,302	Tirozină	0,113	0,132
Acid glutamic	0,887	0,684	Fenilalanină	0,115	0,213
Prolină	0,200	0,205			

Din grupa sterolilor s-au identificat reprezentanţi, derivaţi ai stigmasterolului [8b, 30], dintre care 2 se găsesc alături de α-spinasterol în cantităţi de 60—140 mg/kg [8b].

Prin cromatografie în strat subţire şi spectrometrie de masă s-au izolat din cotiledoane şi s-au identificat cucurbitacinele A, B, C, E şi I, terpenoide superioare [15] (Vol. II, p. 1716). Pirolidin-5-carboxil-reductaza obţinută din cotiledoane are activitate optimă la pH 7—7,1 şi este inhibată de NH_2OH, NADP şi ATP [21]. Coaja semințelor conţine la 100 g s.u. 22 g proteine, 20 g celuloză şi 17 g hemiceluloză, în ultima predominînd xiloza şi glucoza [39].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCŢIE DE DIFERIŢI FACTORI INTERNI

Variaţia compoziţiei chimice a fructelor în funcţie de soi a fost urmărită la 8 soiuri. La 100 g s.p., se înregistrează următoarele limite de variaţie: proteina brută 0,577—0,910 g, cenuşa 0,421—0,564 g, iar acidul ascorbic 9,2—13,0 mg [4].

În funcţie de starea de dezvoltare a fructelor (tabelul 50), din datele noastre [3a] rezultă că fructele „în floare", comparativ cu acelea mai

Tabelul 50

Compoziţia chimică a fructelor de dovlecel la două stări de dezvoltare

Stare dezvoltare fruct	La 100 g s.p.					
	Zaharuri g	Aciditate m.val.	Cenuşă g	Proteină brută (N×6,25) g	Celuloză g	Acid ascorbic mg
în floare	1,03	0,99	1,21	1,72	0,43	39,4
∅=4 cm	0,74	0,66	0,93	0,95	0,37	21,5

Scanned with OKEN Scanner

avansate în dezvoltare (4 cm Ø) sînt mai bogate în zaharuri, proteină brută, substanțe minerale (cenușă) și acid ascorbic. Maturarea fructelor este întovărășită de mărirea conținutului în acid ascorbic și caroteni și scăderea activității ascorbinoxidazei [10].

Din studiile efectuate asupra maturării semințelor, rezultă scăderea în acest proces a glucidelor solubile în apă, în favoarea uleiului care pe măsură ce se acumulează are și gradul de nesaturare mai ridicat [27]. În același timp se mărește conținutul în N total și proporția de proteine, pe seama compușilor cu N neproteic [27]. În perioada de creștere și dezvoltare a semințelor, conținutul în protoclorofilă al cloroplastelor din pojghița interioară variază între 0,30—500 γ/g s.p. [33]. Studiile asupra germinării semințelor demonstrează cum din compușii cu N apăruți odată cu degradarea proteinelor din cotiledoane, se formează în embrion, în prezența aspartat-aminotransferazei, acid glutamic [31].

În primele 4 zile de germinare globulinele cotiledoanelor descresc cu 88%, concomitent cu creșterea de 2,5 ori a noilor proteine hidrosolubile, formate direct din globuline [32]. După o scurtă descreștere inițială are loc sporirea conținutului în citokinine în toate organele plantulelor formate după germinare [18].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Dintre *factorii climatici* a fost urmărită lumina ca efect al lungimii de undă (radiații roșii și albastre) asupra variației conținutului în citokinine al frunzelor [19]. Lumina influențează biochimismul germinației semințelor. Astfel, la lumină are loc o acumulare maximă a proteinelor solubile în 5 zile, pe cînd la întuneric, cu 4 zile mai tîrziu [31]. Lipoxidaza din frunze are o activitate mai intensă la lumină decît la întuneric [24].

În studiile asupra *regimului de nutriție și fertilizare* se creează frecvent carențe ale mediului nutritiv în anumite elemente. Astfel s-a stabilit că la deficit de N conținutul în N descrește în frunze și se mărește în rădăcini, iar valorile mai scăzute ale raportului K : Ca determină micșorarea conținutului frunzelor în citokinine [13].

Carența de Ca modifică spectrul izoenzimelor peroxidazice în sensul dispariției formei D și micșorării formei B [20b]. Lipsa de bor în soluțiile nutritive provoacă o acumulare de acid 3-indolilacetic și modificarea activității indolilacetic-oxidazei din rădăcini [23].

Carența de P, Ca și K în soluția nutritivă (tabelul 51) reduce conținutul în P din frunze, cotiledoane, hipocotil și rădăcinile plantulelor. Carența de Ca și K are același efect asupra conținutului în K al organelor de mai sus, iar aceea de P mărește conținutul în K al frunzelor și rădăcinilor [12]. Lipsa de Ca influențează negativ asupra conținutului în P al cotiledoanelor și rădăcinilor și a aceluia în K din cotiledoane, hipocotil și rădăcini [12].

În altă experiență, plantele crescute în soluții nutritive deficiente în P, K și S au avut un conținut mai ridicat în aminoacizi liberi, comparativ cu soluția completă [7]. Carența de NO_3 are efect negativ mai pronunțat asupra activității lipoxidazei din rădăcini, comparativ cu carența de Ca, K și PO_4 [24].

În cazul fructelor, conținutul în substanță uscată și zaharuri este mai ridicat la îngrășarea cu N, P, K (57,61 și respectiv 90 kg/ha), compa-

rativ cu martorul neîngrășat, dar valorile cele mai mari se obțin la fertilizarea cu gunoi (100 t/ha) [2]. La rădăcini a fost urmărită de asemenea influența adaosului suplimentar de N asupra conținutului în aminoacizi și citokinine [34].

Tabelul 51

Influența carenței unor elemente în mediul nutritiv asupra conținutului în P și K al plantulelor de dovlecei

La vîrsta de 7 zile	Soluție Knop				
	întreagă	— P	— Ca	— K	H_2O
	În mg/g s.u.				
	P				
Frunze	18,2	17,6	—	17,1	16,9
Cotiledoane	19,7	17,1	14,8	18,7	17,9
Hipocotil	16,5	12,4	15,7	14,1	11,5
Rădăcini	18,3	11,4	9,8	16,0	11,2
	K				
Frunze	19,5	24,1	—	14,3	17,4
Cotiledoane	13,7	12,0	8,4	16,2	5,6
Hipocotil	33,8	31,5	22,9	7,0	6,7
Rădăcini	21,1	26,4	12,0	6,8	7,4

Din experimentarea *substanțelor stimulatoare* rezultă că tratamentul cu compuși N-nitrozo determină după 2—7 zile scăderea conținutului în acid 3-indolilacetic al frunzelor de la 5 la 3 γ/g s.p. [16]. Aceiași compuși provoacă în frunzele răsadului intensificarea sintezei etilenei [17].

Sub acțiunea benzil-amino-purinei, activitatea ribulozo-1,5-difosfat-carboxilazei, precum și aceea a leucil- și valil-t-RNA-sintetazei este stimulată în timpul formării etioplastelor și cloroplastelor din cotiledoane [35]. Doza subletală de 2,4-D (5×10^{-6} M) produce în timpul germinării semințelor încetinirea activității lipazei și izocitrat-liazei [40].

Comparativ cu alte tratamente făcute semințelor, ascorbatul și KCl măresc mult conținutul în zaharuri și amidon în timpul germinării [41].

Atacul *agenților patogeni* cum este virusul mozaicului pepenelui provoacă în frunze după 18 zile de la incubare, o diminuare a conținutului în unii aminoacizi liberi și creșterea altora, dintre care glutamina, metionina, acidul glutamic, prolina ș.a. [36]. În cazul dăunătorilor, atacul insectei *Anasatristis De Geer* este mai puternic la plante cu conținut ridicat în aminoacizi liberi, N total, solubil și amidic și slăbește în prezența unor cantități mai mari de $N\text{-}NH_2$. Din acest motiv deficiența de P, K și S care mărește conținutul frunzelor în aminoacizi, favorizează atacul acestei insecte [7].

Bibliografie

1. Z. D. Artinghina, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **61**, 82 (1977).
2. E. A. Eremenko și M. N. Beleașina, *Agrohimia*, **7**, 60 (1968).
3. G. Enăchescu, a, *Lucrări științifice I.C.H.V.*, **6**, 727 (1965), b, *Anale I-CLF*, **2**, 129 (1972)

Scanned with OKEN Scanner

4. B. Sharma et al., *Ind. J. Agron.* Sci., **49**, 30 (1979).
5. C. Chatfield, „Tables de Composition des Aliments", O.N.U., Roma, 1954.
6. W. Barudi și H. I. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 254 (1980).
7. P. S. Benepal și Ch. V. Hall, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 304 (1967).
8. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **155**, 220 (1974), b, **165**, 87 (1977).
9. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull, 788 Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
10. H. Masuda et al., *Bull. Kyoto Univ. Educ. Ser. B*, **53**, 67 (1978).
11. A. K. Allen, *Bioch. J.*, **183**, 133 (1979).
12. O. Vanousova, *Biol. Plant.*, **10**, 157 (1968).
13. H. Göring și A.A. Mardanov, *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **170**, 261 (1976).
14. Kossey-Fejer, *Naturwiss.*, **48**, 410 (1961).
15. G. Sharma și Ch. Hall. *Hort. Sci*, **8**, 136 (1973).
16. L. S. Gurevici și A. M. Bekker, *Rast. Him. Kanferog.*, p. 22 (1979).
17. A. M. Bekker et al., *Biolog. Nauki*, *3*, 67 (1979).
18. L. Engelbrecht. *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **169**, 317 (1976).
19. M. Dorfler și H. Göring, *Biolog. Rdsch.* (R.D.G.), **16**, 186 (1978).
20. M. Dvorak și J. Cernohorska, *Biol. Plant.*, a, **9**, 308 (1967), b, **14**, 28 (1972), c, **5**, 298 (1963).
21. S. A. Splittstoesser și W. C. Splittstoesser, *Landwirtsch. Zentralbl.* II, **17**, 579 (1972).
22. B. Thomas și J. A. Webb, *Canad. J. Bot.*, **57**, 1094 (1979).
23. W. C. Bohnsack și S. L. Albert, *Plant Physiol.*, **59**, 1047 (1977).
24. M. Dvorak, *Biochimia*, **23**, 889 (1959).
25. F. Imperato, *Bull. Liais. Groupe Polyphenols*, **8**, 444 (1978).
26. N. E. Alexandrova și L. G. Karaseva, *Izv. Timir. Selskohoz. Akad.*, *3*, 133 (1972).
27. N. A. Byvsih, *Selskohoz. Biolog.*, **2**, 261 (1967).
28. I. Pichl. *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **170**, 509 (1976).
29. V. V. Marcovic și L. V. Bastic, *J. Amer. Oil Chem, Soc.*, **53**, p. 42
30. W. Sucrow și B. Radüchel, *Phytochemistry*, **9**, 2003 (1970).
31. W. C. Splittstoesser et al., *Hort. Sci.*, **4**, 170 (1969).
32. C. C. Reilly et al., *Plant Cell Physiol.*, **19**, 1235 (1978).
33. Ch. Sundqvist și H. Ryberg, *Physiol. Plant.*, **47**, 127 (1973).
34. A. Mardanov et al., *Fiziol. Rast.*, **26**, 1163 (1979).
35. N. L. Klyachko și B. Parthier, *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **175**, 333 (1980).
36. H. M. Sheir și G. I. Fegla, *Egypt. J. Phytopathol.*, **7**, 75 (1975).
37. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
38. J. Lehmann, *Z. Pflanzenphysiol.*, **102**, 415 (1981).
39. M. L. Dreher et al., *J. Agric. Food Chem.*, **28**, 364 (1980).
40. N. J. Pinfield și O. A. F. Yousif, *Z. Pflanzenphysiol.*, **99**, 215 (1980).
41. C. C. Kotecha et al., *Starch* (Weinheim), **33**, 116 (1981).
42. H. Itokawa et al., *Yakugaku Zasshi*, **102**, 318 (1982).
43. A. R. McEuen și H. A. O. Hill, *Planta*, **154**, 295 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

PEPENELE GALBEN

Cucumis melo L. Fam. CUCURBITACEAE

Pepenele galben, foarte vechi în cultură, are centrul genic originar în Africa şi secundar în Iran, China şi U.R.S.S. (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky), constituind în Asia Mică un aliment de bază.

Cultivat în Grecia antică, Roma şi Egipt, după cum atestă scriitorii din acele vremuri, pepenele galben s-a răspîndit în toată Europa, unde de timpuriu s-a practicat, în regiunile reci, şi cultura forţată (I. Maier).

Fructul este o melonidă de formă ovală pînă la rotundă, cu suprafaţa costată la cantalupi, netedă sau scorţoasă la alte soiuri, de culoare galbenă, rar verde. Coaja fructului are grosime de 4—15 mm. Pulpa, suculentă sau făinoasă, este pigmentată, după soi, de la verde deschis la portocaliu, de diferite intensităţi şi nuanţe (I. Maier).

Fructul se consumă exclusiv în stare crudă şi constituie un însemnat aport de vitamina C, iar la soiurile cu pulpa portocalie şi de provitamină A (β-caroten). Consumul poate fi extins tot timpul anului prin culturi în cîmp, solarii şi în seră.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Fructele

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă variază în funcţie de numeroşi factori între 89—91,5% [1, 2, 3]. Dintre macroelemente, în cantităţi mai mari este prezent K (0,15% s.p.), iar sub 0,1% s.p., P, Ca, Mg, Na şi Fe [1]. Microelementele determinate, în afară de Fe (400 γ % g s.p.), constau din Cu, F şi I [1]. Urmărindu-se acumularea azotaţilor, s-au găsit 230 mg NO_3/kg s.p. [4].

Compuşi organici. Zaharurile constituind cea mai mare parte din *glucidele* solubile (78,87% s.u.) sînt alcătuite în primul rînd din zaharoză (5,2% s.p.), urmată de fructoză şi glucoză. Raportul dintre conţinutul în glucoză şi fructoză este de 0,66 [3]. Dintre poliglucide celuloza se găseşte în cantităţi de 0,60% s.p. [1, 2].

Protide. Exprimat în proteină brută (N × 6,25) conţinutul în N total variază între 0,8—1,2% s.p. [1, 3]. Principalii aminoacizi liberi separaţi şi identificaţi sînt reprezentaţi prin β-alanină, acizii aspartic şi γ-aminobutiric [3]. Dintre compuşii organici cu N mai fac parte acidul γ-guanidinbutiric [5] şi glicoproteinele hamaglutinante, lectinele din exsudatul floemului [6].

Lipidele s-au determinat numai global, găsindu-se 0,34% s.p. [2].

Scanned with OKEN Scanner

Acizii organici neazotaţi sînt alcătuiţi în proporţii mai mari din acid citric urmat de acid malic [7] şi anume 40,30, respectiv 8,35% din total [3], 90,76% din acizi aflîndu-se sub formă combinată [3].

În pulpa fructelor sînt prezenţi după hidroliză, în ordinea descrescîndă a conţinutului, acizii fenolici, vanilinic şi *p*-hidroxibenzoic, în cantităţi de 5,3 şi respectiv 0,5 mg/kg s.p. şi acizii *p*-cumaric, ferulic, salicilic şi gentisic sub 1 mg/kg s.p. fiecare [8]. În coajă s-au pus în evidenţă aceiaşi acizi fenolici ca şi în pulpă, dar acizii salicilic şi gentisic sînt prezenţi în cantităţi mult mai mari [8].

Carotenoidele însumează (determinînd intensitatea culorii galbene a pulpei) 0,39—4,56 mg % g s.p. [11]. Carotenii sînt alcătuiţi din 6 compuşi din care un procent de 94,33 este reprezentat de β-caroten [12]. Au mai fost identificate şi carotenoide incolore (fitofluen şi fitoen), precum şi xantofilele, luteină, zeaxantină, violaxantină şi luteoxantină [7].

Alţi compuşi cercetaţi în pulpă constau din nucleotidele ATP şi ADP [9]. În culturi de seră şi solar fructele cu pulpă verde conţin 1—3 mg % g s.p. clorofilă, iar acelea cu pulpă galbenă şi verde, 0,24—2,66 mg % g s.p. caroteni [10].

Dintre glicozizi s-au semnalat 7 flavonoizi [13], iar ca agliconi din clasa triterpenoidelor oxigenate tetraciclice, cucurbitacine [14]. Conţinutul în substanţe fenolice este mai ridicat în coji decît în fructe şi în fructele tinere decît în cele mature [15].

Uleiul eteric, compus deosebit de important la această specie, a fost fracţionat prin cromatografie de gaze, iar pentru identificarea componenţilor s-a utilizat spectrometria de masă şi în infraroşu. Din totalul uleiului eteric au fost identificaţi 47 compuşi, majoritatea alcooli şi aldehide cu C=9, precum şi esteri metilici şi etilici ai acizilor graşi cu C=10—18 [16, 17c]. În cantităţile cele mai mari este prezent acetatul de etil [18 a], dar responsabili de aroma specifică se consideră a fi compuşii *cis*-6-nonenal [17 b] şi nonadienol [17 a]. Astfel, cu toate că aroma se datoreşte substanţelor volatile din uleiul eteric, între cantitatea acestuia şi aromă corelaţia este slabă, fapt care arată importanţa compoziţiei calitative [18 a].

Vitamine şi fitohormoni. Conţinutul în vitaminele PP şi în special B_1 şi B_2 se situează la fiecare sub 1 mg % g s.p. [19], în schimb conţinutul în acid ascorbic, destul de ridicat (19—45 mg % g s.p.) [3, 10, 19] şi care variază mult, mai ales în funcţie de soi, măreşte valoarea nutriţională a fructelor din această specie. Dintre fitohormoni, în interiorul fructelor în curs de coacere se află 0,3 ppm/s.p. etilenă [20].

Enzimele urmărite în legătură cu rezistenţa la agenţi patogeni constau din polifenoloxidază, peroxidază [22, 23] şi β-1,3-glucanază [21]. Ultima enzimă numită şi laminarinaza produce degradarea pereţilor celulari cu schimbarea texturii la fructele care se maturează [43].

Frunzele şi florile

În frunzele plantelor de cantalup s-au determinat macroelementele N, P, K, Ca şi Mg. Conţinutul în N şi K are valori în medie de 4,50 respectiv 3,09% s.u., iar Mg este prezent în cantităţi mai mari (0,70% s.u.) decît P şi Ca [24 a].

În peţiolul frunzelor se găseşte 0,03—1,5% s.u. $N\text{-}NO_3$ [25] iar în limbul matur, în jur de 24 mg % g s.u. bor [26]. Peţiolul este mai bogat în K, NO_3 şi PO_4, iar limbul în Ca şi Mg [24 b]. La înflorire frunzele conţin 0,5 % s.u. P din care 0,13% P mineral şi 0,37% P organic

Scanned with OKEN Scanner

[27], 2,70 g zaharuri din care 1,81 g monoglucide precum și 2,88 g N total, din care 2,09 g N proteic, la 100 g s.u. [27].

Compușii cu N solubil din frunze, în cantitate de 32,10 γ/g s.p. sînt alcătuiți, 89% din N aminic, iar 10,6% din N amidic, totalul aminoacizilor însumînd 22,8 mg % g s.p. [29 a]. Printre aminoacizii determinați în frunze, predomină acidul γ-aminobutiric și alanina, alături de valină, izoleucină și glutamină [29 b], cisteină, acizii aspartic și glutamic [44].

În frunze s-au mai identificat 2 glicozizi flavonici ai apigeninei și luteolinei esterificați cu acid cafeic [7]. Prin cromatografie pe DEAE-celuloză în frunze s-au identificat izoenzime ale malat-dehidrogenazei [49].

Dintre compușii organici, în mugurii florali au fost urmărite glucide, alături de compuși cu N solubil, în legătură cu sexul florilor. Florile staminate se formează la valori mici ale glucidelor și mari ale azotului [28].

Semințele

Compoziția chimică a semințelor se caracterizează prin prezența unor cantități apropiate ale compușilor majori care sînt lipidele, protidele și celuloza (21—25% s.u.). Urmează amidonul (9,40%), cenușa (2,85%) și zaharurile (0,86%) [30]. După alți autori, făina semințelor conține 57,87% proteină, triptofanul fiind absent [45]. Dintre compușii cu azot ai semințelor s-au determinat aminoacizii, două peptide [9], precum și cromoproteida fitocrom [31]. În cazul a două soiuri la care conținutul în ulei al semințelor s-a ridicat la 34—36%, au predominat acizii linoleic și miristic [32]. Alți compuși studiați în semințe constau din 3 steroli, în cantități de 40—190 mg/kg fiecare [7]. S-a semnalat Hg acumulat prin poluare [33].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Prin compararea în lucrările noastre [10] a soiurilor cultivate în același tip de cultură (tabelul 52), apar deosebiri mari în compoziția chimică

Tabelul 52

Compoziția chimică a fructelor produse de diferite soiuri de pepene galben cultivate în solar și seră

Soiul	Cultura	La 100 g s.p.						
		Apă g	Substanță uscată solubilă g	Zaharuri g	Total acizi (ca acid citric) g	Caroteni mg	Acid ascorbic mg	Substanțe volatile m.val. $K_2O_7Cr_2$
Ogen	Solar	92,08	8,3	3,39	—	0,24	18,00	0,34
Sweet heart	Solar	81,57	12,7	9,50	—	2,02	17,10	8,18
Comet nr.15	Solar	89,45	11,2	7,54	—	0,59	25,20	2,04
Summer green	Solar	89,31	11,4	7,84	—	2,66	29,70	5,45
Cantaloup	Solar	86,26	15,4	11,28	—	1,40	12,60	15,68
Cavallon espagnol	Seră	89,69	10,6	7,30	0,13	1,26	15,5	0,92
Cantor F_1	Seră	90,58	11,0	7,37	0,15	0,79	14,8	1,30
Green Flesh	Seră	90,73	10,4	6,78	0,13	2,48	13,5	24,20
Vilmorin	Seră	94,95	5,4	2,32	0,56	1,99	10,6	4,90

a fructelor în cazul tuturor compușilor chimici, mai ales privind conținutul în substanțe volatile și caroteni, datorită specificului de soi. Din cultura în solar se remarcă soiul Cantalup, iar din cultura de seră F_1, soiul Cantor.

Din aceeași lucrare a mai reieșit că primul indicator privind starea de maturare și calitatea fructelor, conținutul în substanță uscată solubilă, corelat direct cu zaharurile, invers cu apa, nu are legătură sub aspect cantitativ cu acumularea de caroteni, acid ascorbic și substanțe volatile [10].

Metodele de ameliorare bazate pe hibridările clasice sexuate au fost completate și cu hibridări vegetative. Astfel, pe dovleac au fost altoiți 5 hibrizi și un soi. Influența portaltoiului asupra compoziției chimice a fructelor de pe altoi s-a relevat prin conținutul în substanță uscată mărit, precum și prin modificări ale conținutului în zaharuri și acid ascorbic [34].

MODIFICĂRILE COMPOZIȚIEI CHIMICE A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Urmărindu-se evoluția compoziției chimice a fructelor, începînd cu legarea pînă la maturare, a rezultat o creștere mare a conținutului în amidon și celuloză pe parcursul a 7—28 zile și a aceluia în zaharuri reducătoare pînă la 42 de zile. După 42 de zile conținutul în zaharuri reducătoare descrește în favoarea zaharozei, formă predominantă de rezervă în fructele coapte [35]. Cu 10 zile înainte de maturare are loc o acumulare importantă de carotenoide colorate [36 a], în primul rînd a β-carotenului, predominant [37].

Macroelementele N, P, K, Ca și Mg determinate între 51 și 107 zile de la plantare (tabelul 53) se găsesc în cantități mai mari în fazele cele

Tabelul 53

Conținutul în macroelemente al frunzelor și fructelor de pepene galben în cursul vegetației

% s.u.	Frunze			Fructe		
	Zile de la plantare					
	51	79	107	79	93	107
N	4,50	3,33	2,56	3,13	2,71	2,63
P	0,62	0,40	0,32	0,66	0,55	0,42
K	3,09	2,20	1,40	3,61	3,12	3,30
Ca	0,58	0,49	0,56	0,81	0,53	0,30
Mg	0,70	0,86	0,88	0,39	0,31	0,41

mai timpurii, atît în frunze cît și în fructe. Conținutul în Mg însă, crește cu dezvoltarea celor două organe [24 a].

Cercetîndu-se prezența etilenei în fructe, între 7—37 zile de la legare, se semnalează apariția acestui biostimulator al maturării după 14 zile și creșterea mare a cantității lui între 30 și 37 zile [20].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Factorii climatici caracteristici modului de cultură sînt responsabilii principali ai diferențelor înregistrate în compoziția chimică a fructelor

Scanned with OKEN Scanner

produse în culturi protejate în seră şi tunel. Studiindu-se comparativ fructele din aceste culturi se observă acumulări mai mari de zaharuri şi acizi liberi în seră şi de zaharoză şi acid ascorbic în tunel de plastic [36 b].

Diferenţele între cultura în seră şi în solar au fost suficient de mari, încît s-au evidenţiat chiar dacă soiurile cultivate în cele două culturi nu au fost aceleaşi. Fructele produse în seră au avut un conţinut mai ridicat în toate componentele determinate, cu excepţia carotenilor, şi un conţinut mai scăzut în apă [10]. În stadii mai tîrzii de dezvoltare, invers decît în acelea mai timpurii, fructele conţin cantităţi mai mari de zaharoză, cu creşterea temperaturii [50].

O atenţie deosebită s-a acordat influenţei *regimului de nutriţie şi fertilizare*, cum sînt dozele şi rapoartele între N, P, K. Astfel, comparativ cu variantele binare sau cu doze mai mici, fertilizarea cu $N_{200}P_{200}K_{100}$ kg/ha favorizează acumularea de substanţă uscată, zaharuri în fructe, iar de P în frunze şi fructe. Conţinutul mai ridicat în N al frunzelor şi fructelor se întîlneşte însă la varianta $N_{200}P_{150}K_{50}$ kg/ha. Lipsa de îngrăşare micşorează toate valorile, în special ale conţinutului în N (tabelul 54) [38].

Tabelul 54

Influenţa îngrăşămintelor asupra compoziţiei chimice a frunzelor şi fructelor de pepene galben

Varianta	% s.p.		% s.u.			
	Zaharuri	Substanţă uscată	N		P_2O_5	
	fructe		frunze	fructe	frunze	fructe
Neîngrăşat	8,87	10,54	0,761	0,420	0,445	0,295
$P_{100}K_{50}$	9,63	10,46	0,807	0,500	0,545	0,378
$N_{100}P_{100}$	8,79	11,26	0,875	0,594	0,485	0,372
$N_{100}K_{50}$	8,66	10,24	1,129	0,661	0,470	0,315
$N_{200}P_{150}K_{50}$	9,46	11,15	1,630	1,740	0,695	0,775
$N_{200}P_{200}K_{100}$	10,28	12,03	1,464	1,544	0,781	0,930

Partea plantei al cărei conţinut în N, P, K reflectă mai rapid dozele de N şi P administrate este peţiolul şi apoi limbul frunzelor [24 b].

După cum s-a văzut şi la speciile precedente, forma sub care se administrează N în diferite momente ale vegetaţiei influenţează conţinutul în $N\text{-}NO_3$ al peţiolului. În cazul plantelor mai tinere, cea mai intensă acumulare în frunze este favorizată de formele $N\text{-}NH_4$, în special la doza mai mare, şi de $N\text{-}NO_3$ la doza mai mică, pentru ca peste 20 zile locul să fie luat de N organic din uree [25]. Fructele conţin mai multă glutamină, arginină, alanină, glicină şi acid glutamic în mediu nutritiv cu $N\text{-}NH_4$ decît cu $N\text{-}NO_3$ [46].

Modul în care dozele de P la fond constant de N_{100} şi K_{50} kg/ha influenţează compuşii organici ai frunzelor depinde de asemenea de faza de creştere şi dezvoltare a plantelor. Conţinutul cel mai ridicat în N proteic se întîlneşte în faza de 5 frunze la $N_{100}P_{300}K_{50}$ kg/ha, iar la înflorire şi coacerea fructelor, la $N_{100}P_{100}K_{50}$ kg/ha [27]. Conţinutul în P total al frunzelor este mai mare la P_{200} în faza de 5 frunze, P_{300} la înflorire şi P_{100} kg/ha la coacerea fructelor. În aceeaşi experienţă valorile cele mai mari pentru conţinutul în zaharuri al frunzelor la înflorirea florilor femele şi pentru acela al fructelor la coacere corespund administrării de P_{200} kg/ha.

Scanned with OKEN Scanner

Prin adaos de bor în mediul nutritiv de cultură acumularea lui în limbul frunzelor crește paralel cu mărirea dozelor [26].

Conținutul fructelor în substanță uscată, β-caroten și zaharoză este strîns corelat negativ cu umiditatea solului [47].

Tratamentul cu regulatori de dezvoltare s-a folosit în scopul grăbirii maturării și îmbunătățirii calității fructelor. Aplicarea în cultură a Ethrelului, care eliberează etilenă, nu favorizează nici viteza și nici nivelul de acumulare al substanțelor hidrosolubile în fructe. Doza de 600 ppm produce chiar o întîrziere de 4 zile a acumulării maxime [39].

Conținutul în zaharuri al fructelor este puțin influențat de Ethrel deoarece fructele necoapte nu conțin amidon asupra hidrolizei căruia să acționeze etilena [35]; în unele cazuri poate să aibă loc, chiar, o ușoară depresiune a conținutului în zaharoză al fructelor recoltate la maturitate [18 b].

Privitor la uleiul eteric al fructelor, ca urmare a tratamentului cu etilenă are loc o modificare cantitativă a două fracțiuni din 12 cîte s-au separat. Sinteza compușilor volatili este rapidă la începutul maturării pentru ca la sfîrșit să fie egală cu aceea de la martorul netratat [40]. Tratarea cu etilenă are ca efect creșterea respirației, a vitezei de coacere și a valorilor raportului ATP/ADP [9].

Influența agenților patogeni parazitari. Ca urmare a infectării plantelor cu virusul mozaicului castraveților, în frunze crește conținutul în aminoacizi liberi și scade acela în clorofilă [41] și zaharuri [48]. La fructele tinere conținutul ridicat în fenoli al cojilor este factor activ în inhibarea efectelor produse de infecția cu *Macrophomina phaseolina* [15].

Inocularea cu *Fusarium oxysporum* determină, înaintea apariției de simptome pe frunze, o creștere a activității polifenoloxidazei, a numărului ei de izoenzime, precum și a peroxidazei în extrase de hipocotil, pețioli și frunze [22]. La aceeași infecție crește în hipocotil și rădăcini și activitatea glucanazei, la soiurile rezistente de două ori mai mult decît la acelea susceptibile [21].

Diferențierea biochimică a plantelor rezistente, de acelea susceptibile la *Fusarium oxysporum* constă și în activitatea mai intensă a polifenoloxidazei și peroxidazei, în conținutul mai ridicat în *orto*-dihidroxifenoli

Tabelul 55

Conținutul în aminoacizi liberi al frunzelor de pepene galben susceptibil și rezistent la *Diabrotica undecimpunctata horwardi*

γ/g s.u.	Soi		γ/g s.u.	Soi	
	susceptibil	rezistent		susceptibil	rezistent
Acid aspartic	75	27	Metionină	0	0
Acid glutamic	86	11	Izoleucină	268	189
Serină	96	48	Glutamină	268	140
Glicocol	96	5	Asparagină	0	21
Treonină	32	21	Arginină	0	0
Alanină	482	453	Histidină	86	38
Acid γ-aminobutiric	589	480	Lizină	53	0
Acid aminoadipic	0	20	Cisteină	0	21
Valină	235	162			

Scanned with OKEN Scanner

totali și zaharuri reducătoare, mai mic în N total [23] și în cucurbitacine, la soiurile rezistente [14].

Rezistența la dăunătorii *Diabrotica undecimpunctata* și la *Ansa tristis* Debeer crește dacă plantele conțin cantități mai mici de proteină, compuși cu N solubili și aminoacizi liberi [29 a, 29 b]. Culturile deficiente în P, K și S favorizează creșterea proporției de aminoacizi liberi în plante și deci atracția dăunătorilor [29 a]. Cu excepția acidului α-aminoadipic, asparaginei și cisteinei, frunzele soiului susceptibil au un conținut mai ridicat în aminoacizi, comparativ cu soiul rezistent (tabelul 55) [29 b].

În cazul altui agent patogen, *Erisiphe cichoracearum* (pata necrotică), plantele rezistente se pot diferenția de acelea susceptibile numai prin izoenzimele fosfatazei acide ale frunzelor, căci 5 benzi ale altor enzime erau identice la cele două categorii de soiuri [42].

Bibliografie

1. H. Schall, "Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
2. T. Geissler, "Gemüseprod. unter Glass und Plasten", Deutsche Landwirtsch. Verlag, Berlin, 1976, p. 160.
3. G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, **2**, 123 (1972).
4. J. P. Quinche și V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
5. W. Karrer et al., "Konstitution und Vorkommen der Organischen Pflanzenstoffe", Ergänz. Bd. 1, Birkhäuser Verlag, Basel, 1977.
6. A. K. Allen, *Bioch. J.*, **183**, 133 (1979).
7. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **165**, 87 (1977).
8. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 213 (1975).
9. S. Rowan și B. Mc Glasson, *J. Exper. Bot.*, **62**, 145 (1969).
10. E. Ionescu și E. Mirghiș, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
11. G. S. Fraps, *Bull. Texas Agric. Exp. Sta.*, **690** (1947).
12. N. R. Herandez și D. R. Carreno, *Agron. Trop.*, **27**, 465 (1977).
13. G. B. Brown et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **94**, 231 (1969).
14. R. Kesavan și N. N. Prasad, *Ind. J. Exper. Biolog.*, **12**, 476 (1974).
15. R. Singh și J. S. Chohan, *Indian Phytopathol.*, **31**, 529 (1978).
16. K. Jabumoto et al., *J. Food Sci.*, **42**, 32 (1977).
17. T. R. Kemp et al., *Phytochemistry*, a, **10**, 1925 (1971), b, **11**, 3321 (1972), c, *J. Agric. Food Chem.*, **20**, 196 (1972).
18. M. Yamaguchi et al., a, *Sci. Hort.* (*Amsterdam*), **6**, 59 (1977), b, *Hort. Sci.*, **12**, 324 (1977).
19. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables". Bull. 788 California Agric. Exp. Stat., 1962.
20. J. M. Lyons et al., *Plant Physiol.*, **37**, 31 (1962).
21. D. Netzer et al., *Physiol. Plant Pathology*, **14**, 47 (1979).
22. H. Maraite, *Physiol. Plant. Pathology*, **3**, 24 (1973).
23. R. Bhaskaran și N. Prasad, *Phytopat. Mediter.*, **10**, 238 (1971).
24. K. B. Tyler, și O. A. Lorenz, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a, **84**, 364 (1964), b, **86**, 393 (1966).
25. O. A. Lorenz et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 334 (1972).
26. Ad. El. Sheikh, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 536 (1971).
27. M. Sagdullaev și V. V. Berejnova, *Agrohimia*, *4*, 64 (1974).
28. K. S. Randhawa și K. Singh, *Ind. J. Agric. Sci.*, **42**, 545 (1972).
29. P. S. Benepal și Ch. V. Hall. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a, **90**, 304 (1967), b, **91**, 353 (1967).
30. N. E. Alexandrova și L. G. Karasevo, *Izv. Timir. Selskohoz. Akad.*, *3*, 133 (1972).
31. R. Malcoote et al., *Medel. Landbouwhogesschool*, Wageningen, **70—16**, 1 (1979).
32. S. B. El-Magol, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **81**, 201 (1979).
33. S. D. Dassani et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 671 (1975).
34. A. A. Zubov, *Agrobiologhia*, *2*, 225 (1965).
35. V. V. Bianco și H. K. Pratt, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **102**, 127 (1977).
36. R. Dumas de Vaulx și S. Aubert, *Ann. Techn. Agric.*, a, **26**, 227 (1977), b, **25**, 309 (1976).

Scanned with OKEN Scanner

37. M. S. Reid et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **95**, 814 (1970).
38. D. Z. Fathullaev, *Agrohimia*, *9*, 71 (1972).
39. B. Borghi și C. Treccani Poma, *Riv. Ortoflorofrutt. Ital.*, **56**, 878 (1972).
40. M. L. Bliss și H. K. Pratt, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **104**, 273 (1979).
41. O. S. Singh și A. K. Srivastava, *J. Res. Ludhiana*, **7**, 674 (1970).
42. M. Kato et al., *J. Jap. Soc. Hort. Sci.*, **47**, 57 (1978).
43. D. M. Hinton și K. Pressey, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 499 (1980).
44. M. S. Saimbhi și R. S. Nandpuri, *J. Res. Punjab Agr. Univ.*, **17**, 115 (1980)
45. M. R. Chowdhary et al., *J. Indian Chem. Soc.*, **13**, 45 (1980).
46. K. Hanada, *Kyushu Daigaku Nogakubu Gakugei, Zasshi*, **35**, 45 (1981).
47. J. A. Wells și E. Nugent Perry, *Hort. Sci.*, **15**, 258 (1980).
48. O. P. Sharma et al., *Phytopat. Mediter.*, **19**, 80 (1980).
49. N. L. Feldman și I. E. Kamentseva, *Fiziol. Rast.*, **29**, 1037 (1982).
50. C. Zhang et al., *Lanzhou Daxne Xuebao Ziran Kexuebau*, *1*, 85 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

PEPENELE VERDE

Citrullus vulgaris Schrad. Fam. CUCURBITACEAE

Asemănător pepenelui galben, cultura pepenelui verde, originar din Africa subtropicală, este cunoscută din timpuri vechi în bazinul mediteranean şi în India, de unde s-a răspîndit în regiunile calde şi secetoase ale Europei şi întregului glob (A.C. Zeven şi P.N. Zhukovsky, I. Maier).

Fructul este o melonidă cu coaje tare, netedă, lucioasă, de 0,5—1,5 cm grosime, colorată de la verde deschis la verde foarte închis, la unele soiuri cu desene de culoare albă sau verde deschis (I. Maier). Pulpa fructului foarte suculentă are culoare roşie, galbenă sau portocalie la maturitatea de coacere şi conţine seminţe aşezate pe mai multe linii, de la vîrful fructului la peduncul.

Cultura principală a pepenelui verde se face în cîmp, în solarii, iar în sere este posibilă, dar puţin extinsă.

Fructele se consumă crude (sucul constituind un diuretic important), iar în stare incomplet matură şi sub formă de murături.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Fructele

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă variază între 89—94% [1 a, 2], iar totalul substanţelor anorganice (cenuşă) are valori foarte mici (0,06% s.p.) [1 a]. K este elementul predominant (121 mg% g s.u.), urmat de P (12 mg % s.p.), Mg, Ca şi S. Conţinutul în Fe se ridică la 0,5 mg % g s.p. [2]. Acţiunea fiziologică alcalinizantă corespunde unui exces de baze de 2,8 m.val. % g s.p. [2].

Compuşi organici. Dintre *glucidele* solubile care constituie 80—90% din totalul substanţei uscate [1a, 1b, 3], fructoza şi zaharoza prezente în cele mai mari cantităţi, după care urmează glucoza [4] şi arabinoza [5]. Dintre poliglucide s-au urmărit substanţele pectice, hemiceluloza [6] şi celuloza, ultima în cantităţi care nu depăşesc 0,12 % s.p. [1a].

Protidele calculate ca proteină brută (N×6, 25) sînt cuprinse între 0,2—0,6% s.p. [1a, 2, 3], iar în cazul aminoacizilor liberi, conţinuturi mai ridicate se întîlnesc la acidul aspartic şi asparagină, urmate de valori mai mici la acidul glutamic [1b]. Dintre aminoacizii mai rar întîlniţi s-au identificat O-acetilserina [7], citrulina şi β-pirazol-1-il-L-alanina [8a]. *Lipidele* în cantităţi foarte mici nu depăşesc 0,1% s.p. [3].

Acizi organici neazotaţi. Acidul malic [8b] constituie 52,95% din totalul acizilor organici neazotaţi şi se găseşte în cantitate de 4,62 ori mai mare decît acidul citric [1b]. Cea mai mare parte din acizi (74,19%)

sînt prezenţi sub formă legată [1b]. Acidul oxalic, probabil în cantitate extrem de mică, nu a fost semnalat [8c]. Acizii fenolici, identificaţi după hidroliză, constau din acizii *p*-cumaric, cafeic şi ferulic, fiecare sub 0,1 mg/kg s.p. [7 a], de asemenea din acizii sinapic, hidroxibenzoic şi salicilic, prezenţi atît în coajă, cît şi în miez [9].

Carotenoide. Conţinutul în totalul carotenoidelor redat în licopen variază, la pulpa de culoare roşie, între 1—4 mg %/g s.p. [10, 11]. Au fost identificate circa 22 carotenoide colorate şi incolore dintre care 81,3% revine pigmentului principal, licopenul (tabelul 56) [12]. Comparativ cu

Tabelul 56

Conţinutul în carotenoide al fructelor de pepene verde

Carotenoide	% din total	Carotenoide	% din total
Fitoen	2,10	Pro-γ-caroten	0,03
Fitofluen	1,43	Prolicopen	urme
α-Caroten	0,06	γ-Caroten	0,36
β-Caroten	0,04	Neurosporen	0,14
Neo-β-caroten	0,05	Poli-*cis*-licopen	0,01
ζ-Caroten	1,59	Licopen	81,30
Proneurosporen	0,01		

pulpa roşie, în pulpa galbenă se găseşte mai mult fitoen, fitofluen, β-caroten, ζ-caroten, dar puţin licopen [10].

Uleiul eteric care determină aroma specifică a pulpei, cuprinde aldehide şi alcooli cu 9 atomi de C şi alţi compuşi din care s-au izolat 56 şi s-au identificat 26 reprezentanţi. Se consideră specific pentru aromă *cis*-6-nonenalul şi *cis*-3, *cis*-6-nonadien-1-ol (circa 0,2 mg/kg s.p. din ultimul) [8a, 13].

Alţi compuşi. Acidul ascorbic este prezent în cantităţi reduse de 4—6 mg % g s.p. [3, 11]. Alături de acesta s-au mai determinat vitaminele B_1, B_2 şi PP, fiecare însumînd sub 0,2 mg % g s.p. [2], precum şi acidul folic total (3,0γ % g s.p.) [14]. Sub formă de glicozizi ai cucurbitacinei E, au fost puse în evidenţă α-elaterinida, cu gust amar şi elaterinida [8a, 15], iar din sarcocarp au fost extrase şi studiate două tipuri de carboxipeptidaze cu mase moleculare, 89 000 şi 110 000 [16].

Frunzele şi florile

Substanţele anorganice determinate în frunze în legătură cu regimul de nutriţie sînt compuşi ai macroelementelor K, Ca, Mg şi P (în cantităţi de 2,32, 1,72, 0,78 şi 0,34% s.u., respectiv redate ca elemente) [17], precum şi ai microelementelor Fe, Mn, Zn şi Cu [18a], enumerate în ordinea scăderii conţinutului.

Proteinele au fost urmărite în celulele pereţilor epicotilului şi peţiolului [19], iar aminoacizii liberi în frunze, flori femele şi mascule, la plante normale şi androsterile [20]. Din cei 19 aminoacizi identificaţi, atît în frunze, cît şi în flori (tabelul 57), predomină acizii glutamic şi aspartic. În cazul frunzelor, cu conţinut mai ridicat în aminoacizi decît florile, cantitatea de acid glutamic depăşeşte de 10 ori mulţi din ceilalţi aminoacizi.

În general, la florile mascule conținutul în aminoacizi este mai mare decît la florile femele [20]. Androsterilitatea este corelată adeseori cu scăderea conținutului în aminoacizi liberi [20]. În frunze ca și în fructe

Tabelul 57

Conținutul în aminoacizi liberi al frunzelor și florilor de pepene verde

Aminoacizi	mg/g țesut liofilizat			Aminoacizi	mg/g țesut liofilizat		
	Frunze	Flori			Frunze	Flori	
		femele	mascule			femele	mascule
Taurină	1,3	0,3	0,7	Valină	0,4	0,5	0,6
Acid aspartic	1,9	3,8	2,2	Izoleucină	0,3	0,3	0,1
Treonină	0,8	1,3	0,5	Leucină	0,3	0,3	6,4
Serină	0,5	0,6	0,9	Tirozină	—	0,5	—
Acid glutamic	10,1	2,5	4,5	Fenilalanină	0,4	0,9	0,1
Prolină	0,1	0,6	1,4	Ornitină	0,9	2,7	1,5
Glicocol	1,1	0,7	1,8	Lizină	0,2	0,4	0,6
Alanină	0,6	0,7	0,8	Arginină	0,1	0,5	0,1
Cistină	—	0,3	0,4	Histidină	0,1	0,5	0,2
Hidroxiprolină	0,7	0,4	2,4	Hidroxilizină	1,8	—	0,1

este prezentă și citrulina [21]. La răsaduri s-a urmărit conținutul în lipide, clorofilă și activitatea a 19 enzime [22].

Semințele

În semințe au fost determinate următoarele macro- și microelemente menționate în ordinea descreșterii conținutului: P (0,97%), K (0,70%), Mg (0,39%), Ca, Cl, Na, Fe (896 ppm), Zn, Mn, Cu și Co [23]. Compoziția chimică pe grupe principale de compuși constă în procente la s.u. din 54,2 lipide, 35,7 proteină brută, 3,5 glucide, 4,2 cenușă și 2,4 celuloză [23]. Globulinele obținute în stare cristalizată conțin numai urme de citrulină [24].

Dintre aminoacizii existenți în globulinele semințelor predomină arginina, acizii dicarboxilici și prolina [25]. La 100 g proteină, din cei 19 aminoacizi identificați, se găsesc 6,9 g hidroxiprolină [26], 21,88 g acid glutamic, 10,29 g acid aspartic și 9,81 arginină [23]. Sub aspect nutrițional, atît uleiul, cît și proteinele semințelor au o valoare ridicată [41].

Lipidele au fost separate prin cromatografie pe strat subțire și identificate prin cromatografie în gaze. Din cantitatea de lipide reprezentînd 47,4% s.u., 38,0% s.u. se află sub formă liberă. Lipidele polare fac parte din 8 clase, în cantități mai ridicate figurînd fosfatidil-colina și fosfatidil-inozitolul [27].

În cazul acizilor grași din monogalactozil-gliceride, fosfatidil-inozitol, fosfatidil-glicerol și lizocefaline, cel mai mare procent aparține acidului palmitic urmat de acidul linoleic [27]. Cantitatea de acizi grași nesaturați din lipide (84,3% din total) depășește cu mult pe aceea a acizilor grași saturați (15,7% din total) [28]. Conținutul în steroli se ridică la 330 mg/kg [8a]. În semințe s-au semnalat 3 citokinine, una fiind similară zeatinribotidei [29].

Scanned with OKEN Scanner

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A FRUCTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

În studiile noastre [10] asupra compoziției chimice a fructelor produse de 2 hibrizi F_1 și de genitorii lor s-a constatat (tabelul 58) heterozis

Tabelul 58

Compoziția chimică a fructelor de pepene verde produse de hibrizi F_1 și genitorii lor

Hibrizi și genitori	La 100 g s.p.					
	Substanță uscată solubilă g	Zaharuri g	Zaharoză % din zaharuri	Zaharoză % din substanța uscată	Carotenoide (ca licopen) mg	Acid ascorbic mg
Dr. Mauch	9,2	8,99	28,36	97,70	1,03	4,8
Early Canada × Dr. Mauch	10,0	8,28	19,44	82,80	1,31	5,5
Early Canada	8,0	7,77	11,06	96,30	0,98	4,8
Sugar Baby × Early Canada	9,5	8,28	16,73	87,10	0,88	4,8
Sugar Baby	10,6	9,69	33,53	91,40	1,12	—

pozitiv (depășirea genitorilor) pentru conținutul în substanță uscată solubilă, carotenoide și acid ascorbic, în cazul utilizării ca genitor matern a soiului Early Canada. Sub aspect biochimic, folosirea soiului Sugar Baby ca genitor matern a învederat o slabă capacitate combinativă cu soiul Early Canada. La ambii hibrizi a apărut heterozis negativ pentru proporția de zaharuri în substanța uscată [10].

Privitor la moștenirea substanțelor amare (elaterinide), prin polenizarea unui soi lipsit, cu altul la care acești compuși sînt prezenți, fructele obținute în F_1 au un conținut în elaterinidă intermediar, iar după backcross, mult mai mic [15].

Din variația conținutului în carotenoide al fructelor produse de 5 soiuri (tabelul 59) rezultă diferențe pronunțate între soiuri, iar în cazul

Tabelul 59

Conținutul în carotenoide al pepenilor verzi cu pulpă roșie produși de diferite soiuri

Soiul	γ/g s.p.				
	Fitofluen	Caroteni			Licopen
		β	ζ	γ	
Strawberry	2,91	3,58	2,16	0,68	52,38
Mardello	2,41	5,36	1,49	0,43	48,99
L.5	1,18	1,57	1,53	0,33	30,06
Candy Red	0,79	4,73	—	0,38	28,50
Royal Golden	0,98	1,11	0,74	0,17	25,28
Charleston Gray.	0,93	5,96	urme	0,41	24,38

unuia din soiuri s-a întîlnit cel mai mic conținut în licopen și cel mai mare în β-caroten [33]. Urmărindu-se 30 soiuri de diferite proveniențe (America

Scanned with OKEN Scanner

de Nord, vestul și estul Europei) s-a constatat că fructele soiurilor timpurii conțin mai puțină substanță uscată și mai multă zaharoză decît soiurile mai tardive [45].

MODIFICĂRILE COMPOZIȚIEI CHIMICE A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

La plantele urmărite de la 30—100 zile după răsărire, evoluția substanțelor anorganice din frunze reprezentate prin principalii cationi se caracterizează printr-o creștere progresivă de Ca, Mg și Mn și scădere de K. Conținutul în P, Cu, Fe și Zn este maxim după 50 de zile de la răsărire [18a].

Privitor la fructe, în timpul maturării conținutul în substanță uscată solubilă și carotenoide se mărește, prima ca urmare a biosintezei intense de zaharuri [34]. Conținutul în substanțe pectice solubile nu se schimbă decît puțin [6]. Acumularea maximă de substanță uscată și proteine în fructe are loc după 40 de zile [46], iar de zaharuri după 32 de zile de la legare [47].

În perioada de creștere și dezvoltare a semințelor au fost cercetați aminoacizii globulinelor la 5 stări de maturare a fructelor, constatîndu-se o mărire a conținutului global în aminoacizi, implicit în globuline, pînă la coacerea fructelor, apoi o scădere. Pe măsura maturării semințelor, conținutul în arginină, histidină, prolină, triptofan și lizină al globulinelor crește, pentru ca acela în aminoacizi dicarboxilici să scadă [25].

În cursul germinării semințelor activitatea malat-dehidrogenazei se intensifică [32b] iar izocitrat-liaza se sintetizează de novo în primele 3 zile, apoi descrește [32a]. În cotiledoane apar ornitina și citrulina [31].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Din compararea compoziției chimice a fructelor produse de două soiuri cultivate în seră (tabelul 60) [11] cu aceea a fructelor obținute în

Tabelul 60

Compoziția chimică a fructelor produse de două soiuri de pepene verde cultivate în seră

Soiul	La 100 g s.p.					
	Apă g	Substanță uscată solubilă g	Zaharuri g	Aciditate (ca acid citric) g	Acid ascorbic mg	Carotenoide (ca licopen) mg
Early Canada	91,54	9,7	4,58	0,05	4,10	4,52
Stocks	94,15	7,5	3,45	0,08	2,40	2,30

cultură de cîmp [10] rezultă că în seră conținutul în zaharuri și acid ascorbic este mai redus, pe cînd acela în carotenoide, favorizat.

Influența regimului de nutriție și fertilizare asupra compoziției chimice a frunzelor, urmărită în alt studiu, s-a manifestat printr-o mărire a conținutului în Ca, Mg, K și P, odată cu creșterea dozelor de N, P, K.

La administrare de Cu se înregistrează un efect pozitiv asupra conținutului frunzelor în Ca și Mg, dar conținutul în K și P se micșorează [17].

În cazul aplicării de doze progresive de P și Cu în culturi de cîmp a rezultat antagonismul acestor doi cationi în procesul de acumulare a lor în frunze [18b]. Alt antagonism ionic frecvent apare la culturi în soluții nutritive, cînd mărirea concentrației de Ca determină creșterea conținutului în Ca și scăderea aceluia în K și Mg, atît în frunze, cît și în fructe [35].

Urmărindu-se efectul unor elemente asupra calității fructelor a reieșit că prin adaosul a cantități mari de N și K în soluția nutritivă, azotul poate mări conținutul în zaharuri reducătoare, iar potasiul pe acela în zaharoză [36].

Scontînd o influență pozitivă asupra calității fructelor, plantele au fost tratate cu auxine cum sînt acidul β-naftilacetic, AIA și 2,4-D și cu giberelină 0,005% [48]. Toate auxinele au determinat însă scăderea conținutului în zaharuri reducătoare și zaharoză al fructelor [37].

Tratarea cotiledoanelor izolate din semințe cu benziladenină au ca rezultat accelerarea creșterii, întovărășită de conversia lipidelor în zaharuri solubile. După 3 zile, în cele mai mari cantități sînt prezente amidonul și zaharurile [42].

Influența giberelinei A_3 și a luminii asupra germinării semințelor a fost cercetată paralel cu metabolismul proteinelor, aminoacizilor, lipidelor și activitatea unor enzime [30].

Influența agenților patogeni asupra compoziției chimice a plantelor s-a studiat în cazul frunzelor de răsad atacat de *Colletotrichum lagenarium*. Activitatea peroxidazei citoplasmatice și parietale se intensifică și apar două noi izoenzime, iar conținutul în proteină rămîne neschimbat [38]. În cazul aceluiași agent patogen, în celulele epidermei epicotilului și pețiolului se observă creșterea proteinei [19], iar la soiul sensibil atacul provoacă o acumulare mai mare de aminoacizi liberi în frunze, decît la soiul rezistent [21].

În frunzele plantelor rezistente la *Alternaria cucumerina* atacul provoacă creșterea conținutului în aminoacizi liberi, glucide, polifenoli, acid clorogenic și apariția unui glicozid flavonic [39]. Ca urmare a atacului de *Phythium butleri*, zaharoza și fructoza din fructe se găsesc numai în urme [43].

Boala fiziologică, manifestată sub forma putregaiului inelar la fructe, este corelată cu un conținut mai mic în Ca și Mg în frunze, în Ca, Mg, K și Na la partea cu peduncul a fructului, dar mai mare în cazul celor 4 elemente din urmă în mijlocul și partea apicală a fructului [40].

Tratamentul cu Fundazol și Topsin M după semănare a micșorat acumularea glucidelor în frunzele plantelor atacate de diferiți agenți patogeni parazitari [49].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, a, *Lucrări științifice I.C.H.V.* **6**, 727 (1965), b, *Anale I.C.L.F.*, **2**, 123 (1972).
2. H. Schall, "Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
3. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 786, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
4. R. S. Shallenberger, *Hort. Sci.*, **5**, 100 (1970).
5. J. Wali și J. Hassan, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **87**, 264 (1965).

Scanned with OKEN Scanner

6. M. Masatoshi et al., *Techn. Bull. Fac. Agr. Kagawa Univ.*, **29**, 261 (1978).
7. J. Murakoshi et al., *Chem. and Pharm. Bull.*, **27**, 2484 (1979)
8. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **165**, 87 (1977), b, **155**, 220 (1975), c, **148**, 206 (1972).
9. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 213 (1975).
10. Al. Avramescu et al., *Anale I.C.L.F.*, **2**, 37 (1972).
11. E. Ionescu și E. Mirghiș, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
12. R. C. Morgan, *J. Food Sci.*, **32**, 275 (1967).
13. T. R. Kemp et al., *Hort. Sci., Section 2*, **9**, 304 (1974).
14. Young Min Kim, *Hanguk Ioungyang Hakboe China*, **10**, 260 (1977).
15. D. L. Chambliss et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **93**, 539, (1968).
16. T. Matoba și E. Doi, *Agric. Biol. Chem.*, **38**, 1891 (1974).
17. S. J. Locascio și G. J. Fiskell, *Proc. Amer. Sci. Hort. Sci.*, **88**, 568 (1966).
18. S. J. Locascio et al., a, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 119 (1972), b, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **92**, 583 (1968).
19. M. T. Esquerre-Tugaye, *C.r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D.* **276**, 525 (1973).
20. W. W. Weeks și P. A. Hedin, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **88**, 564 (1966).
21. L. A. Hadwiger și Ch. V. Hall. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **82**, 378 (1963).
22. T. Kagawa et al., *Plant. Physiol.*, **51**, 66 (1973).
23. V. Oyenuga și B. Fetuga, *J. Sci. Food. Agric.*, **26**, 843 (1975).
24. W. J. Wingo și O. L. Davis, *Chem. Abstr.*, **44**, 3451 (1950).
25. N. A. Bivșih, *Fiziol. Rast.*, **7**, 336 (1960).
26. C. H. Van Etten et al., *J. Agric. Food. Chem.*, **9**, 433 (1961).
27. I. S. Bahtia et al., *J. Sci. Food. Agric.*, **22**, 638 (1971).
28. P. Girgis și T. Said, *J. Sci. Food. Agric.*, **19**, 614 (1968).
29. K. Prakash și S. C. Maheshwari, *Physiol. Plant.*, **23**, 792 (1970).
30. K. B. Evensen și J. B. Loy, *Plant Physiol.*, **62**, 6 (1978).
31. R. Kasting și c.c. Delwiche, *Chem. Abstr.*, **52**, 3939 (1958).
32. B. Hock, a, *Planta*, **93**, 26 (1970), b, *Naturwiss.*, **58**, 566 (1971).
33. M. L. Tomes, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **82**, 460 (1963).
34. W. K. Nip et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **93**, 547 (1968).
35. W. E. Waters și V. F. Nettles, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **77**, 508 (1961).
36. F. Honda și T. Amano, *Hort. Abstr.*, **43**, 671 (1973).
37. G. Bini și P. Raddi, *Riv. Ortoflorofrutt. Ital*, **49**, 467 (1965).
38. D. Mazon, *C.r. Hebd. Séa., Acad. Sci., Ser. D*, **283**, 777 (1976).
39. B. L. Chropa et al., *Phytopathol. Zeitschr.*, **79**, 47 (1974).
40. M. Foroughi și Kloke, *Plant, Soil.*, **40**, 57 (1974).
41. W. L. Stafford et al., *Nutr. Rep. Int.*, **18**, 69 (1978).
42. G. P. Longo et al., *Plant Sci. Lett.*, **12**, 199 (1978).
43. R. S. Singh și J. S. Chohan, *Ind. Phytopathol.*, **30**, 237 (1977).
44. M. R. Chowdhary et al., *J. Indian Chem. Soc.*, **13**, 45 (1980).
45. T. B. Fursa et al., *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **66**, 146 (1980).
46. X. C. Buriev, *Bahcevod. Nijn. Povoljea* (Moscova), **7**, 39 (1979).
47. G. W. Elmstrom, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **106**, 330 (1981).
48. A. G. Avakyan et al., *Izv. S-kh Nauk*, **24**, 32 (1981).
49. V. I. Timchenko et al., *Vish. Sil's'kogspod. Nauki*, *6*, 10 (1980).

Scanned with OKEN Scanner

VARZA ALBĂ (CĂPĂŢÎNĂ)

Brassica oleracea L. Fam. CRUCIFERAE
var. *capitata* L.f. *alba* (Lam.) D.C.

Varza albă provine din specia *Brassica oleracea* var. *silvestris*, spontană în bazinul mediteranean şi Marea Britanie, consemnată din cele mai vechi timpuri. Literatura antică semnalează culturi în Grecia, Roma şi China. Răspîndirea s-a produs în vestul Europei în secolul XI, iar în est, inclusiv în ţara noastră, în secolul XII (A.C. Zeven şi P.N. Zhukovsky, I. Maier).

Organul comestibil, căpăţîna, este format din frunze aşezate una peste alta deasupra mugurului central. Căpăţîna are la exterior cîteva frunze de culoare verde mai închis cu rol în asimilaţia clorofiliană, necomestibile. Sub acestea frunzele din ce în ce mai decolorate spre interior, împreună cu coceanul (tulpina) din care pornesc, constituie locul de acumulare al substanţelor de rezervă. Forma căpăţînilor, sferică, turtită, alungită sau conică depinde de caracterul soiului.

Varza este o plantă bienală de climat temperat, dar suportă şi temperaturi mai ridicate (I. Maier). Culturile în cîmp timpurii şi tardive, sau în sere şi solarii, fac posibil consumul în stare proaspătă tot timpul anului.

Sub aspect nutriţional importanţa verzei constă în primul rînd în aportul de vitamină C pe care îl asigură iarna şi primăvara, prin consum în stare crudă ca salată, sau după murare, stare în care mare parte din vitamina C conţinută se păstrează. Varza se mai poate conserva şi prin deshidratare.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Căpăţîna (frunze)

Principalii compuşi chimici ai căpăţînii urmăriţi în lucrările noastre, sînt prezentaţi în tabelul 61. Se constată predominanţa zaharurilor, urmate de proteina brută, jumătate din cantitatea primelor, apoi de celuloză şi cenuşă [1 a]. Lipidele se găsesc în cantitate redusă, de circa 0,2 % s.p.[2].

Din datele tabelului 61 şi acelea asupra producţiei reiese că de la 1 ha cultivat cu varză se obţin 4968 kg substanţă uscată, 2664 kg zaharuri, 1098 kg proteină brută (mai mult decît la alte specii), 372 kg cenuşă şi 26 kg acid ascorbic, fapt care subliniază importanţa mare nutriţională şi economică a culturii.

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă al căpăţînilor atinge, în funcţie de soi, 90,79—92,50% [1 a]. Dintre macroelementele N, P, K,

Ca și Mg, K se găsește în cantități mai mari (2,80 % s.u.), iar P apropiat de Ca (0,45% s.u.) [3]. Microelementele determinate sînt reprezentate prin Cu [4], I [2, 5], Co (2,67 μg % g. s. p.) [41],) Fe, Mn, S, Mo și F dintre care predomină Fe și Mn (0,90, respectiv 0,55 mg% g s.p.) [2].

Tabelul 61

Conținutul în principalii compuși chimici ai căpățînilor de varză albă

%	Apă	Zaharuri	Acizi (acid malic)	Cenușă	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Acid ascorbic mg
s.p.	91,72	4,44	0,15	0,62	1,83	1,12	43,4
s.u.	—	53,62	1,81	7,49	22,10	13,52	524,1

Sulful al cărui total însumează 0,65% s.u. a fost urmărit separat pe fracțiuni și anume S-SO_4, -organic și S din aminoacizi. Atît în căpățînă, cît și în tulpini proporția cea mai mare din S total revine formei S-SO_4 (0,44% s.u.). [6].

Poluarea mediului ambiant s-a făcut resimțită prin acumularea unor microelemente ca ^{90}Sr [7], Pb [8, 9], Cd, Zn [9], Co, Cr și Ni [10] în cantități mărite. Conținutul în As și Hg la 1 kg s.p. se ridică la 1,45 mg respectiv 17,8γ [11].

Dat fiind că de la varză se consumă frunzele, s-a cercetat acumularea de NO_3, ca substanță antinutritivă, interesînd și pentru controlul fertilizării cu N. Cantitățile găsite variază între limitele 20—67 mg % g s.p. [12—15]. După alți autori valorile sînt mai mari (24—68 mg % g s.p.) [133], (85,5 mg % g s.p.) [16]. Conținutul în azotiți, mai redus, se ridică la 0,5 mg % g s.p. [17].

Compuși organici. Dintre *glucidele* solubile, mono- și diglucide, glucoza se găsește în cantități mai mari și anume 2,02 % s.p. Conținutul în fructoză (1,35% s.p.) și mai ales în zaharoză (0,44% s.p.) este mai redus [1b, 18]. Alte glucide determinate constau din arabinoză [19] și araban, ultimul cercetat și ca structură [21].

Protidele au fost mai mult urmărite, comparativ cu glucidele. Din totalul compușilor cu azot, proteinelor le revine 57,9 % din care globulinele și albuminele participă cu procente asemănătoare și anume 12,2, respectiv 12,4 [23 a]. N solubil este în medie 90% aminic și 9% amidic [22].

Conținutul în aminoacizi liberi studiat în legătură cu diferiți factori de influență se caracterizează prin predominarea argininei, glutaminei, acidului γ-aminobutiric, lizinei și histidinei [20, 22, 25, 26]. Privitor la totalul aminoacizilor esențiali, cantitățile în care se găsesc corespund, prin comparație cu proteinele din ou [27], unei proteine de calitate, cu excepția insuficienței metioninei. Față de proteina din carne deficiența apare la cisteină [28].

Au fost puși în evidență și compuși azotați cu Se, cum sînt Se-metilenmetionină și -cisteină, Se-peptide și Se-proteide în care selenul înlocuiește sulful [29].

Lipidele. Analiza fracționată a lipidelor a arătat că din totalul acestora 51% sînt neutre, 41% glicolipide și 8% fosfolipide [36 d]. În cuticula frunzelor lipidele sînt alcătuite din două categorii de ceruri, epicuticulară și cuticulară, prima în cantități mai mari [32]. În compoziția

Scanned with OKEN Scanner

cerurilor intră hidrocarburi parafinice, aldehide, cetone, alcooli și acizi grași liberi [33]. Majoritatea acizilor grași din frunzele căpățînii constau din acizii palmitic, palmitoleic, stearic, oleic, linoleic și linolenic [142].

Sterolii la rîndul lor totalizează 72 mg % g s.u. din care numai 24 mg % s.u. se află în stare legată [31]. Printre compușii intermediari în metabolismul cerurilor și sterolilor s-au identificat squalen, n-nonacosan, di-n-tetradecil-cetonă și acid mevalonic [36 a].

Din grupa fosfatidelor au fost determinate glicero-fosforil-colina + + fosforilcolina și lecitina, în cantități de 90 și 3 γ/g s.p. respectiv, exprimate în clorură de colină [35]. În urma hidrolizei enzimatice a fosfolipidelor apar mono- și diglicerofosfați de Ca [24].

Studiul lipidelor a fost extins și la nivel subcelular. În mitocondrii, din totalul lipidelor un procent de 3,5—6,4 revine nesaponificabilelor [30]. Privitor la acizii grași, în mitocondrii sînt prezenți în cantități mai mari acizii palmitic, linoleic, stearic și linolenic [30, 36 d].

Acizii organici neazotați separați și identificați prin tehnici cromatografice constau, în ordinea descreșterii conținutului, din acizii malic (40—102 mg % g s.p.), citric, succinic, fumaric, oxalic și chinic. Conținutul este mult mai mare în frunzele verzi exterioare decît în frunzele albe interioare [36 a].

Acidul oxalic se găsește numai în stare combinată, în cantitate de 0,6—19 mg % g s.p. [36 b], iar valoarea raportului acid malic : acid citric se ridică la 2,6 [1 b]. Din totalul acizilor, formele libere reprezintă numai 18,26 % [1 b].

Acizii fenolici, rareori în forme libere, cum sînt acidul cafeic [37], sau în urme, acidul sinapic [36 c], apar după hidroliză enzimatică sau alcalină a compușilor care îi conțin. După hidroliză se obțin la 1 kg s.p., 34 mg acid *p*-cumaric, 22 mg acid sinapic, 4 mg acid cafeic și 4 mg acid ferulic [38].

Conținutul în *clorofilă* variază între 2—9 mg % g s.p. [39], iar acela în *carotenoide* atinge 0,032 mg % g s.p. [40].

Glicozizii principali sînt reprezentați prin tioglicozizii glucobrasicină, glucorapină, glucoerucină [41] neoglucobrasicină și sinigrină (Vol. II, p. 836, 792) [42]. Folosind cromatografia în gaze s-au pus în evidență 11 tioglicozizi cu agliconii lor [43].

Totalul tioglicozizilor este cuprins între 6,63—7,30 mg % g s.p., iar acela de 3-metil-sulfinilpropil-izotiocianat, agliconul predominant, între 5,5 și 7,5 ppm s.p. [44 a]. Printre agliconii tioglicozizilor s-au identificat 4-metil-sulfinilbutil-izotiocianat [41 c], 3-indolilmetil și 3-N-metoxi--indolilmetil-izotiocianați, precum și alil sau metil-tiopropil-izotiocianați, ultimii doi în cantități de 23, respectiv 3 ppm/s.p. [44 b].

Se apreciază că dintre toate speciile de *Cruciferae* care intră în alimentația umană, varza are cel mai însemnat conținut în tioglicozizi [51].

Din *uleiul etilic* s-au separat cromatografic 20 compuși volatili cu sulf : 5 izotiocianați, 5 sulfuri, 9 disulfuri și o trisulfură [45]. Compușii cu sulf cum sînt 3-butilen-izotiocianatul, 2-feniletil-izotiocianatul [36 d], precum și dimetil-sulfura [46] predomină. În cantități mai mici se găsesc compușii fără sulf și anume alcoolii, aldehidele, cetonele [36 d] și cianurile [47].

Vitamine. Căpățînile constituie, comparativ cu alte legume, o sursă din cele mai importante de vitamină C. Aceasta se prezintă sub trei forme : acid ascorbic, în cantitate de 35—55 mg % g s.p. [1 a] care scade de la

interiorul la exteriorul căpăţînii, [48], acid dehidroascorbic, pînă la 7,4 mg % g s.p. [49] şi ascorbigen, compus complex cu azot al acidului ascorbic [50].

A fost determinat de asemenea conţinutul în alte vitamine şi factori de creştere cum sînt : vitaminele B_1, B_2, PP, B_6 (fiecare sub 1 mg % g s.p.), vitaminele E şi K (cîte 2,4 mg % g s.p.), acidul pantotenic, precum şi acidul folic [2]. Acidul folic se prezintă şi sub formă de pteroil-poliglutamat, cu peste 5 resturi de acid glutamic [36 d].

Fitohormonii determinaţi în căpăţîni fac parte, în primul rînd, din familia acidului 3-indolilacetic (AIA) şi anume AIA, 3-indolil-aldehida, şi 3-indolil-acetonitrilul [52,53]. Meristemul apical conţine în microechivalenţi % g s.p. 5,50 acid abscisic, 0,460 AIA şi 0,292 gibereline [54].

Enzime. Una din enzimele a cărei activitate a fost cercetată mai mult la varză este peroxidaza [36 e, 56 a, 56 b]. S-a mai urmărit de asemenea activitatea lipoxidazei [58], precum şi localizarea subcelulară a enzimelor pentru sinteza flavonoizilor [57]. Acizii graşi nesaturaţi cu C18 sînt oxidaţi la aldehide printr-un sistem enzimatic mai puţin intens în căpăţînă decît în frunzele verzi necomestibile [55].

Coceanul are o compoziţie chimică diferită de aceea a frunzelor căpăţînii, prin nivelul cantitativ mai ridicat al zaharurilor, compuşilor cu azot, microelementelor şi mai ales al acidului ascorbic. Ultimul depăşeşte cu circa 20 mg % g s.p. conţinutul frunzelor [31].

Concentrarea mare a compuşilor de mai sus este datorată conţinutului mai mic în apă, implicit mai mare în substanţă uscată a coceanului, comparativ cu frunzele. În cocean se găsesc mai puţin fier, metionină, leucină şi treonină, iar proporţia de proteină din N total este mai mică decît la frunze [31].

Frunzele rozetei (la baza plantei), răsadului şi alte organe

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă al frunzelor atinge în jur de 93 % la răsad [60] şi 88—89 % la frunzele rozetei [59]. Dintre macroelementele răsadului, K (4,6—5,0 % s.u.) prin ordinul de mărime a conţinutului este mai apropiat de Ca, iar P (0,48—0,58 % s.u.) de Mg şi de Na [61a, b].

Comparînd frunzele rozetei cu frunzele învelitoare şi cu acelea interioare ale căpăţînii, conţinutul în K şi Mg se micşorează de la primele la ultimele [62]. Faţă de căpăţînă şi cocean, frunzele rozetei au cel mai mare conţinut în Na, Ca, Mg, P şi Cu (tabelul 62) [59].

Tabelul 62

Compuşi chimici în unele organe ale plantelor de varză albă

Parte plantă		% s. p.	mg % g s.p.							
		Proteină (N × 6,25)	Acid ascorbic	K	Na	Ca	Mg	P	Fe	Cu
Frunze	rozetă	1,86	71,4	244,9	32,3	273,1	34,8	55,9	0,50	0,13
	căpăţînă	1,47	62,3	190,4	19,6	50,7	15,5	34,3	0,15	0,06
Cocean intern		0,86	83,1	294,9	31,9	120,0	9,3	37,3	0,05	0,03

Scanned with OKEN Scanner

Compuşi organici. Dintre *glucidele* determinate în răsad, zaharurile însumează 4—11% s.u., amidonul 2—4,7% s.u., iar alte glucide solubile şi insolubile, între 22—35% s.u. [63 a]. În ordinea descreşterii cantităţii găsite s-au studiat următoarele mono- şi diglucide la răsad: fructoză (1,23 — 1,84% s.p.), glucoză (0,12 — 1,83% s.p.), zaharoză (urme — 1,02% s.p.) şi maltoză (0,35—0,95% s.p.) [64].

În hipocotilul plantelor au fost semnalate 6 glucide solubile, precum şi inozitol. Dintre acestea, în cele mai mari cantităţi figurează zaharoza (0,17—0,57 mg % g s.p.), inozitolul (0,14—0,17 mg % g s.p.) şi trehaloza. Conţinutul în glucoză şi galactoză îl depăşeşte pe acela în fructoză [65].

În rădăcini s-au identificat zaharoză, glucoză, fructoză şi inozitol [66], iar în mugurele terminal al răsadului cu 6—10 frunze a fost determinat conţinutul în zaharoză, glucoză şi fructoză [67 a].

Protide. La răsad conţinutul în N total atinge 2,6—3,2% s.u. [110], iar acela în grupări SH din fracţiile compuşilor cu N neproteic variază între 1,23—2,34 micromoli la 1 g s.p. [68].

Din frunzele rozetei s-au izolat 17 aminoacizi liberi, în cantităţi mai mari fiind prezenţi acidul glutamic, alanina şi prolina [59]. Conţinutul în azot proteic şi prolină a fost determinat şi în mugurele terminal al răsadului [67 a], la care prolina localizată în protoplast se găseşte în general sub forma liberă [67 b]. O glicoproteină specifică a fost semnalată în stigmatul matur al florilor, numai la plantele care prezintă autoincompatibilitate [69].

Lipide. Din frunzele verzi au fost extrase lecitină, fosfoinozide, fosfatidil-glicerină şi o glicerofosfolipidă neidentificată. În grupa acizilor graşi principali intră acizii palmitic, linoleic şi linolenic [34].

Alţi compuşi organici urmăriţi în frunze constau din acidul piruvic şi totalul α-cetoacizilor [67 a], iar în legătură cu adaptarea la salinitate, acizii nucleici [70].

Conţinutul în acizi fenolici ai frunzelor rozetei rezultaţi după hidroliză este mult mai ridicat, comparativ cu acela al căpăţînii arătat anterior, şi anume la 1 kg s.p., 70 mg acid sinapic, 69 mg acid *p*-cumaric, 62 mg acid cafeic şi 56 mg acid ferulic [38]. În frunzele rozetei se găsesc între 69—95 mg % g s.p. clorofilă şi între 20—26 mg % g s.p. carotenoide [71].

Dintre *glicozizi*, în frunze s-au identificat 3-soforozid-7-glucozizi avînd ca aglicon kempferol, quercetină şi izoramnetină [72], 3-indolilmetil şi 3-(N-metoxi)-indolilmetil-tioglucozid [44 b], precum şi tioglicozizii 1-sinapoil-β-d-glucozid [77] şi glucobrasicină [78].

În *uleiul eteric* extras din frunzele răsadului şi al plantelor mature s-au pus în evidenţă, după fracţionare, 15 compuşi volatili [73]. Uleiul eteric conţine o serie de compuşi organici cu sulf cum ar fi senevolul, goitrina (vol. II, p. 832) [74], 2 derivaţi ditiolidinici, diverşi heterocicli cu sulf [75], precum şi un compus avînd formula brută $C_6H_{11}ONS_2$ [76].

Studiile consacrate *fitohormonilor* din frunze au arătat că glicozidul glucobrasicina se transformă în timpul anului II de cultură (care este de reproducere a plantelor) din formă inactivă în substanţe de creştere, deoarece alături de auxinele din vîrful plantelor s-a găsit acest glicozid [78].

În afară de acid 3-indolilacetic prezent şi în rădăcini [79], frunzele verzi conţin la % g s.p., indolil-3-acetonitril 0,5—1,7 mg în frunze răsad şi 7,3 mg în frunze rozetă, mai puţin decît în frunzele albe comestibile (13,3 mg) [53].

În frunze au mai fost identificaţi compuşii hexenal-2 şi hexenal-3 formaţi prin acţiunea lipoxigenazei asupra acidului linoleic [83], precum şi 4 compuşi tiolici cu masă moleculară mică [84].

În frunza întreagă ca şi în mitocondrii izolate s-a determinat activitatea enzimatică globală responsabilă de fosforilarea oxidativă [80,81]. Privitor la activitatea carbonic-anhidrazei, s-a stabilit o corelaţie pozitivă cu conţinutul în Zn al frunzelor [86].

Seminţele

Principalii compuşi chimici ai seminţelor mature (conţinut în apă de 6—7%) sînt după datele noastre [1 c], lipidele (32—35%) şi protidele (30—33%). Dintre macroelemente, în cantităţile cele mai mari se găsesc P (10,9 g/kg), K (6,8 g/kg), Ca şi Mg [85], iar dintre microelemente Fe (150 mg % g) [85].

Urmărindu-se din clasa protidelor compuşii cu N aminoacidic, amoniacal şi insolubil, s-a stabilit că aminoacizii reprezintă 73,3% din N total [87]. Dintre aminoacizii totali cel mai ridicat conţinut revine acidului glutamic urmat, în cantităţi mai mici de jumătate, de acidul aspartic şi de prolină [87].

În cazul compoziţiei lipidelor s-a cercetat procentul de participare ca esteri a 8 dintre principalii acizi graşi. Acizii linoleic, erucic şi oleic participă cu cele mai mari proporţii, cuprinse între 9% (oleic) şi 37% (erucic) [88].

Privind tioglicozizii, prezenţa în seminţe a goitrinei [74], iar la 40 de soiuri şi a altor 14 reprezentanţi a demonstrat analogia seminţelor cu alte organe ale plantelor, sub acest aspect [89]. Conţinutul în tioglicozizi, goitrină şi SCN al seminţelor este mult mai ridicat, comparativ cu căpăţîna [91].

Poluarea s-a resimţit şi în cazul seminţelor de varză în care s-a semnalat Hg în cantitate de 0,048 ppm [90].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCŢIE DE SOI ŞI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Diferenţierea compoziţiei chimice a căpăţînilor în funcţie de soi depinde în primul rînd de natura compuşilor chimici. Astfel, în cazul a cîte 3 soiuri din cultura de vară şi de toamnă, după cum a reieşit din lucrările noastre [1 a], conţinutul în acid ascorbic a variat mai puternic, iar acela în cenuşă şi apă mai puţin (tabelul 63).

Urmărindu-se conţinutul în acizi organici neazotaţi din frunzele interioare şi exterioare ale căpăţînii la 8 soiuri [36 a], iar aminoacizii liberi, precum şi activitatea peroxidazei în frunzele a două soiuri [56 a], diferenţele între soiuri au fost însemnate. Aceeaşi puternică variaţie, în funcţie de soi, s-a observat şi la conţinutul în N proteic şi solubil al frunzelor la alte 6 soiuri [22].

În cursul ameliorării se produc modificări ale compoziţiei chimice a plantelor dependente şi de metodele de obţinere a materialului biologic. Astfel polenizarea liberă determină creşterea acumulării unora dintre tioglicozizi în căpăţîni, scăderea altora şi o variabilitate mai redusă a conţinutului, comparativ cu hibridarea dirijată [44 a].

Scanned with OKEN Scanner

La soiurile finale obținute din mutante a avut loc o scădere a proporției de parafine, cetone, alcooli secundari și acizi liberi din ceara frunzelor din căpățîni, față de materialul de la care s-a plecat [33].

Tabelul 63

Compoziția chimică a căpățînilor de varză albă produse de cîte 3 soiuri, în 2 culturi

Soiuri	% s.p.						
	Apă	Zaharuri	Acizi (acid malic)	Cenușă	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Acid ascorbic mg % g
Cultură timpurie de vară							
Dithmark	93,23	2,79	0,11	0,52	—	0,71	55,3
Prima recoltă	93,27	3,28	0,09	0,52	1,06	0,71	41,1
Uriașă de iunie	92,22	3,28	0,10	0,54	1,14	0,80	44,2
Cultură de toamnă							
De Buzău	91,09	4,91	0,17	0,66	2,13	1,49	41,7
Licurișcă	91,37	4,66	0,13	0,62	1,87	0,92	39,3
Braunschweig	91,22	4,71	0,17	0,69	1,93	1,15	48,4

Consangvinizarea influențează de asemenea compoziția chimică a plantelor. La generațiile succesive consangvinizate are loc creșterea conținutului în substanță uscată al frunzelor rozetei și în acid ascorbic al cocean-ului (tabelul 64) [71]. În cazul aceluiași material biologic de mai sus de la generația 1—5 a liniilor consangvinizate, conținutul semințelor în N proteic și în lipide scade, iar acela în zaharuri crește [71].

Tabelul 64

Influența consangvinizării asupra compoziției chimice a plantelor de varză albă

Generația liniilor consangvinizate		La 100 g s.p.					
		Frunze rozetă			Cocean		
		substanță uscată g	clorofilă mg	carotenoide mg	zaharuri g	N proteic g	acid ascorbic mg
Martor		7,3	95,5	26,4	4,2	2,0	29,1
Generația	1	7,2	90,6	24,8	4,3	1,8	26,1
	2	10,7	69,0	20,9	4,8	1,4	55,9
	3	11,6	69,9	21,8	4,7	1,5	52,9
	4	11,1	76,6	23,6	4,7	1,7	50,0
	5	14,3	70,7	22,7	4,3	2,5	62,3

Prin lucrări de ameliorare biochimică și pentru creșterea rezistenței la *Perenospora parasitica* s-au creat linii rezistente și cu un conținut mai ridicat în zaharuri și acid ascorbic al căpățînilor [124], prin selecție, hibridări și heterozis.

Scanned with OKEN Scanner

Un fenomen negativ semnalat la unele soiuri şi care prezintă interes sub aspectul ameliorării este corelaţia dintre sinteza glicoproteidelor în organele florale în epoca de reproducere şi apariţia autoincompatibilităţii, frecventă la această specie [69]. Cu privire la hibrizii în F_1, izoenzimele fosfatazei acide din frunzele răsadurilor pot folosi pentru caracterizarea biochimică şi diferenţierea genotipică a hibrizilor [92]. În frunzele unor hibrizi F_1 conţinutul în acizii oxalic, malonic şi citric are valori intermediare, iar numărul aminoacizilor liberi este mai mare, comparativ cu genitorii [135].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Dinamica conţinutului în principalele macroelemente N, P, K din frunzele rozetei în perioada de vegetaţie (tabelul 65) se caracterizează printr-o scădere continuă pînă la recoltare, mai puternică la N şi P, şi mai redusă la K [93]. Un fenomen asemănător se petrece şi cu Mg, Ca [94], sau cu zaharurile, datorate aceleiaşi cauze şi anume translocarea compuşilor respectivi în organele de rezervă, frunzele căpăţînii [95 a].

Tabelul 65

Conţinutul în macroelemente al frunzelor de varză albă în timpul vegetaţiei

Elementele	% s.u.					
	data analizei					
	28.V.	2.VII.	30.VII.	29.VIII.	13.IX.	16.X
N	6,19	4,44	3,04	3,08	2,81	2,60
P_2O_5	1,85	1,44	1,05	0,88	0,83	0,73
K_2O	5,19	4,40	4,52	4,14	4,14	4,05

Evoluţia conţinutului în acizi organici neazotaţi ai frunzelor, de la răsad cu 6 frunze la maturitatea de consum, se caracterizează prin micşorarea sumei acizilor cu 7—10%, mai ales a acidului malic şi prin creşterea conţinutului în acid citric şi oxalic [96].

Modificarea compoziţiei chimice a plantelor în ontogeneză variază în funcţie de organ. Ritmul de acumulare a potasiului şi acidului ascorbic în perioada de maturare a căpăţînii este mai mare în coceanul interior decît în frunzele interioare [59]. Conţinutul în β-caroten variază invers, asemănător clorofilei, prezentînd o scădere în frunzele interioare care la maturare se etiolează [59].

Urmărindu-se compuşii cu N şi S din frunze a reieşit că atît proteinele cît şi compuşii cu S organic şi anorganic încep să se acumuleze în primele faze de creştere şi dezvoltare ale plantelor [23 b]. În procesul de creştere şi maturare al seminţelor are loc sporirea proporţiei de acizi cu C_{20} şi C_{22} şi scăderea aceleia de acizi cu C_{16} şi C_{18} din totalul acizilor graşi [88].

INFLUENŢA FACTORILOR EXTERNI

Factori climatici. Ca urmare a practicării culturilor foarte timpurii, atît în solarii, cît şi în cîmp, urmărirea efectului temperaturilor scăzute, al iarovizării asupra metabolismului plantelor este pe deplin justificată.

Scanned with OKEN Scanner

Studiile întreprinse au arătat că după 10 și 60 zile de iarovizare are loc o mărire a conținutului frunzelor în zaharuri datorită intensificării sintezei de zaharoză. Acumularea fructozei după 60 zile de iarovizare și a glucozei este însă defavorizată prin iarovizare (tabelul 66) [67 a].

Tabelul 66

Influența iarovizării asupra conținutului în zaharuri al mugurilor terminali la plantele de varză albă

Variante		Zaharuri % s.p.			
		total	zaharoză	fructoză	glucoză
Inițial înainte iarovizare		0,36	0,19	0,12	0,05
Iarovizare	10 zile iarovizare	0,35	0,18	0,14	0,03
	neiarovizat	0,27	0,06	0,14	0,07
	60 zile iarovizare	1,61	1,27	0,13	0,21
	neiarovizat	0,97	0,34	0,36	0,27

Protoplastele celulelor din muguri au un conținut în prolină mai ridicat după iarovizare [67 b]. În timpul călirii plantelor la temperaturi de $-3°C \div +5°C$, timp de 30 zile, conținutul în grupări SH al frunzelor se modifică corelat și cu fotoperioada, fiind mai ridicat la o durată a acesteia de 8 decît de 24 ore [68]. Lumina stimulează sinteza de r-RNA, numai din plastide nu și din citoplasma celulelor frunzelor [136].

Perioada de cultură este caracterizată climatic printr-un ansamblu de factori sub influența cărora se creează diferențe în compoziția chimică a plantelor. În condițiile țării noastre, în cultura de toamnă, căpățînile au un conținut mai ridicat în substanță uscată (mai mic în apă) și în principalii compuși chimici, dar mai mic în acid ascorbic decît căpățînile produse în cultură timpurie de vară (tabelul 63, anterior) [1 a].

Din alt studiu rezultă acumularea mai mare de zaharuri și zaharoză în detrimentul zaharurilor reducătoare din frunze în anotimpul cu temperaturi mai scăzute, comparativ cu anotimpul mai cald [98]. Temperatura scăzută de 5—6°C la nivelul rădăcinilor intensifică de asemenea sinteza proteică în frunze, fapt care nu se petrece la 21—22°C [99].

Epoca în care se face semănarea influențează compoziția chimică a răsadurilor, în primul rînd prin factori climatici. Astfel, frunzele răsadului obținut prin semănare toamna au un conținut mai ridicat în fructoză, glucoză, zaharoză, maltoză și acid ascorbic liber, dar mai mic în acid ascorbic legat și substanță uscată, față de răsadul provenit din semănarea de primăvară [64]. Privitor la semănarea directă în cîmp la date mai tîrzii a verzei de toamnă se constată tendința unei scăderi a conținutului în substanță uscată [137].

Tehnologia de cultură. Numeroase studii sînt consacrate influenței pe care o are regimul de nutriție și fertilizare asupra compoziției chimice a plantelor. Folosind culturile în soluții nutritive s-a urmărit în primul rînd prezența în plante a elementelor administrate, în interdependență cu alte elemente importante metabolic, absorbite de plante din sol.

La plante cultivate în soluții nutritive s-a determinat conținutul în K, Ca și Mg din frunzele rozetei, precum și din frunzele exterioare și interioare al căpățînii, în funcție de adaosul de Ca. Prin creșterea progresivă a concentrației calciului în soluție are loc mărirea conținutului în acest

element și scăderea, prin antagonism ionic, a aceluia în K și Mg, la toate categoriile de frunze [62].

Antagonismul ionilor s-a mai observat la răsadurile cultivate în soluții nutritive cînd creșterea dozei de K a mărit acumularea de K în frunze, dar a redus-o pe aceea de Na, Ca și Mg [82].

Stropirea plantelor la începutul creșterii cu soluție de $MnSO_4$ 0,1% stimulează absorbția de microelemente, exceptînd B și Mo. Conținutul în Cu, Ni și Ti al frunzelor a fost favorizat la alte concentrații ale soluției și la alte momente de aplicare [100]. În culturi pe nisip cu soluții nutritive s-a urmărit conținutul frunzelor în P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn și Zn, comparativ cu cultura în cîmp [97].

Modificarea compoziției minerale a plantelor din culturi de cîmp, în funcție de sistemul de îngrășare a fost cercetată în scopul stabilirii regimului optim de nutriție. La administrarea de NH_4NO_3, înlocuirea adaosului de K_2SO_4 cu gunoi de grajd intensifică acumularea de N, P și K și defavorizează conținutul în Ca din frunzele răsadurilor [61 b].

Îngrășămîntul complex Nitrofoska dat sub arătură și fazial asigură un conținut mai ridicat al căpățînilor în N, iar dat numai sub arătură, intensifică absorbția de P [102].

În cazul căpățînilor produse în cultură de vară, triplarea dozei de N mărește conținutul în N și Ca și reduce pe acela în K, adaosul de P favorizează acumularea de Ca și N, iar adaosul de K micșorează absorbția de Ca și Mg (tabelul 67) [103]. În căpățînă, frunze exterioare, tulpini și rădă-

Tabelul 67

Influența îngrășămintelor cu N, P și K asupra conținutului în macroelemente al frunzelor la varza de vară

% s.u.	kg N/ha		kg P_2O_5/ha		kg K_2O/ha	
	$N_1 = 51$		$P_1 = 20$		$K_1 = 54$	
	N_1	N_3	P_0	P_2	K_0	K_2
N	4,73	5,05	4,88	4,93	4,81	4,76
P	0,50	0,50	0,46	0,54	0,51	0,49
K	3,21	2,80	3,10	2,99	2,19	3,34
Mg	0,38	0,36	0,38	0,38	0,43	0,34
Ca	2,61	2,81	2,64	2,75	2,89	2,59

cini conținutul în N se mărește cu creșterea dozei de N și se micșorează ușor cu mărirea dozei de S din soluția nutritivă [138].

Importanța pe care o are cantitatea de N-NO_3 din plante se reflectă și în efectuarea unui studiu polifactorial în care absorbția de NO_3 a fost urmărită în funcție de dozele de N și K administrate, de tipul de sol și de fenofază. A rezultat că acumularea de NO_3, cu mult mai ridicată în frunzele rozetei decît în căpățînă, crește pe solurile mai grele cu doza de N și scade pe măsură ce plantele avansează în creștere și dezvoltare [101]. Îmbogățirea cu NO_3 a căpățînilor la doze mai mari de N a fost semnalată și în altă lucrare [13]. Fertilizînd cu 4 doze de N, P, K, între conținutul în NO_3 al frunzelor după 33 zile de la plantare și producție s-a găsit o corelație pozitivă [139].

Efectul diferitelor formule de fertilizare asupra compușilor organici ai căpăţînilor a făcut de asemenea obiectul a numeroase studii. Unele rezultate obţinute indică doza optimă de N pentru acumularea sporită de proteine şi acid ascorbic [104], influenţa pozitivă a adaosului de îngrăşăminte cu N, P, K, de microelemente, cum este Mn, asupra conţinutului în substanţă uscată, sau de B asupra acidului ascorbic [105]. Sinteza de S-metilcisteinsulfoxid este stimulată prin adaos în sol de N pe fond mare de S [140].

Dozele şi rapoartele elementelor N, P, K experimentate au modificat uneori neînsemnat [106—110], alteori au defavorizat conţinutul căpăţînilor în zaharuri şi acid ascorbic [108—109]. Creşterea conţinutului în substanţă uscată, zaharuri şi acid ascorbic în căpăţîni s-a înregistrat în cazul unei variante cu P 100 şi K 250 kg/ha [127].

Acumularea de acid ascorbic în frunzele căpăţînii variază nu numai în funcţie de doza de N (la nivel mai mare influenţează negativ) [111], dar şi de forma îngrăşămîntului potasic cu care este asociată. Astfel, suma formelor redusă şi semioxidată a vitaminei C este mai mare la adaosul de K din KCl, comparativ cu K_2SO_4 [49].

Creşterea concentraţiei potasiului în soluţia nutritivă determină sporirea conţinutului în zaharuri, amidon, K şi scăderea aceluia în proteine, P, Ca şi Na al frunzelor de răsad [63 a].

Modul şi momentul în care se administrează N constituie un alt factor de influenţă. Dat în sol la răsad înainte de plantare şi extraradicular, N determină creşterea conţinutului în N total, mineral şi proteic, dar dezavantajează conţinutul în substanţă uscată şi acid ascorbic al căpăţînilor [112].

Acumularea de izotiocianat de alil în căpăţîni este favorizată prin administrare de S [63 b].

În afara îngrăşămintelor minerale, sau comparativ cu acestea, s-a studiat la culturi de cîmp efectul folosirii gunoiului asupra conţinutului în compuşi organici. Faţă de varianta cu N, P, K, la varianta cu gunoi se acumulează mai multă substanţă uscată şi mai puţine zaharuri în frunzele căpăţînii, de asemenea mai puţin P şi N în frunzele rozetei [113].

Din altă experienţă a reieşit că prin fertilizarea cu K căpăţînile au un conţinut mai ridicat în Cu, Zn şi Mn şi egal în Fe, în comparaţie cu fertilizarea cu gunoi [114]. Privitor la conţinutul în substanţă uscată, zaharuri şi acid ascorbic al căpăţînilor, acesta este dezavantajat prin adaosul a 20 t gunoi/ha la doze de N_{92} şi K_{120} kg/ha, faţă de fertilizarea numai minerală, cu doze de cîte 120 kg/ha N, P şi K [131].

Din seminţele tratate cu $MnSO_4$ şi acid boric 0,1%, înainte de semănat, se obţin plante mai viguroase şi valoroase sub aspectul conţinutului în protide, zaharuri şi acid ascorbic al frunzelor rozetei [95 b].

O importanţă deosebită pentru compoziţia chimică a plantelor o prezintă natura solului. Rezultatele obţinute arată că pe soluri podzolice, sărăturate, se realizează la căpăţîni o creştere a conţinutului în substanţă uscată prin administrarea de P şi K. Pentru obţinerea aceluiaşi efect asupra conţinutului în acid ascorbic se adaugă şi N [115].

Pe sol turbo-mlăştinos conţinutul în substanţă uscată şi zaharuri al căpăţînilor este mai mic, dar acela în acid ascorbic mai mare decît pe sol podzolic [115]. Natura solului a influenţat de asemenea acumularea de ^{90}Sr, care este maximă pe podzol luto-nisipos şi minimă pe cernoziom [7].

În cazul plantelor adaptate la salinizare absorbția de P crește, sinteza de acizi nucleici nu este inhibată, dar depresiunea observată în acumularea masei biologice indică o tulburare profundă a metabolismului proteic [70].

Importanța deosebită pe care o are aprovizionarea cu apă pentru cultura verzei este legată de specificul fiziologic și biochimic al plantelor din această specie. Privitor la influența nivelului apei freatice, la distanța de 110 cm conținutul în zaharuri și cenușă al căpățînilor este mai mare, iar acela în apă și acid ascorbic mai mic decît la 83 și 94 cm. Diferențele sînt însă neînsemnate (tabelul 68). [116].

Tabelul 68

Influența nivelului apei freatice asupra compoziției chimice a căpățînilor de varză albă

Nivel apă freatică, cm pînă la sol	% s.p.				
	Apă	Cenușă	Zaharoză	Zaharuri	Acid ascorbic mg % g
83	93,20	0,49	0,54	3,84	39,4
94	93,22	0,50	0,50	3,82	39,6
110	93,11	0,52	0,52	3,86	38,9
fără apă freatică	92,77	0,50	0,48	3,58	35,1

Într-un studiu privind influența irigării asupra compoziției minerale a căpățînilor s-a stabilit că absorbția de macroelemente este modificată diferit în funcție de natura elementului. Astfel, prin irigare conținutul în N, Ca, Mg, Na și S, mai ales primul, scade, conținutul în K crește, iar acela în P rămîne neschimbat [3].

Rezultatele unei experiențe polifactoriale în care s-a urmărit contribuția soiului, a datei de plantare și irigării asupra conținutului în tiocianat al căpățînilor au arătat că în condiții de plantare tîrzie și neirigat valorile sînt mult mai mari [117]. În regim de secetă are loc o acumulare sporită de izotiocianat de alil în căpățini [3].

Interacțiunea irigării cu fertilizarea s-a studiat prin efectul asupra activității peroxidazei și catalazei frunzelor la două stadii de creștere ale plantelor. La ambele stadii irigarea obișnuită micșorează activitatea celor două enzime, dar la administrarea apei cu picătura are loc o intensificare. În frunzele plantelor mai tinere activitatea catalazei crește dacă fertilizarea cu N, P, K și Mg este concomitentă cu irigarea și scade în lipsa irigării [132].

Un factor important al tehnologiei de cultură, erbicidarea are, în anumite cazuri, efecte favorabile asupra metabolismului plantelor. Este cazul Semeronului care aplicat după plantare determină creșterea conținutului în clorofilă al frunzelor și intensificarea fotosintezei [118]. Reziduurile de erbicide s-au determinat sub formă de triftoralină la aplicare de Treflan [120]. După administrarea a 3,4 și 6,7 kg Alachlor/ha, pe frunzele răsadului s-au găsit reziduuri sub 0,01 ppm/s.p. [141].

Tratamentul cu regulatori de creștere și dezvoltare. Tratarea căpățînilor cu doze mari de etilenă (100 ppm) determină o creștere de AIA, giberelină și scăderea acidului abscisic în meristemul apical (tabelul 69) [54]. Aplicarea de N^6-benziladenină mărește conținutul în clorofilă al frunzelor, cu cît dozele sînt mai ridicate [39]. Un efect similar, prin inhibarea degradării clorofilei din țesutul foliar senescent, se manifestă la

Scanned with OKEN Scanner

tratamentul cu cumarină, Fosfon D şi Cycocel [119]. Streptomicina provoacă o descreştere cu circa 10—15% a vitezei de încorporare a aminoacizilor în proteina tuturor fracţiunilor celulare ale frunzelor, cu excepţia plastidelor la care inhibarea este mult mai mare (30%) [143].

Tabelul 69

Influenţa tratării cu etilenă asupra conţinutului în fitohormoni al meristemului apical la căpăţina de varză albă

Conţinutul aerului în etilenă ppm	echivalent/100 g s.p.		
	Acid 3-indolil-acetic	Acid abscisic	Giberelină
0	0,460	5,50	0,292
0,04	0,320	3,00	0,058
1	0,104	2,80	0,088
10	0,494	+	0,046
100	21,104	+	0,720

În afara experimentării substanţelor de mai sus s-a urmărit conţinutul frunzelor în tiamină, acid ascorbic şi tocoferoli la plante în diferite stadii de creştere şi dezvoltare obţinute din seminţe supuse unui cîmp magnetic [121].

Agenţii patogeni parazitari. La răsadul infectat cu *Xanthomonas campestris*, odată cu rezistenţa la atac în condiţiile fertilizării cu îngrăşăminte azotate sub 3 forme, s-a studiat şi conţinutul frunzelor în zaharuri şi N solubil. Cel mai puternic atac corespunde în general conţinuturilor scăzute în zaharuri şi ridicate în azot solubil, întîlnite la variante de fertilizare cu $(NH_4)_2SO_4$ [122].

În cazul infecţiei cu *Plasmodiophora brassicae*, rezistenţa corespunde unui conţinut mai ridicat în P, Ca şi Cl al rădăcinilor şi în acid ascorbic, zaharoză, P, Ca şi Fe al frunzelor [123]. Infecţia cu acelaşi agent patogen a mai determinat, la rădăcini, apariţia trehalozei, creşterea zaharozei şi scăderea activităţii invertazei [66], iar la hipocotil, micşorarea conţinutului în inozitol, galactoză şi creşterea aceluia în glucoză şi fructoză [65]. Privitor la atacul de *Perenospora parasitica*, acesta se soldează cu depresiunea conţinutului în zaharuri al căpăţînilor [124].

Influenţa bolilor parazitare asupra compuşilor cu azot şi în special a aminoacizilor a fost urmărită ca şi în cazul compuşilor chimici arătaţi mai sus. Astfel infecţia frunzelor cu *Botrytis cinerea* provoacă micşorarea conţinutului în unii aminoacizi liberi, precum şi intensificarea sau scăderea activităţii peroxidazei, în funcţie de modul de reacţie al soiului [56 a].

Din diferenţa de conţinut în majoritatea aminoacizilor liberi ai frunzelor la un soi susceptibil şi altul rezistent la dăunătorii *Trichoplusiani Hubner* şi *Picris rapae* după atac, reiese că reacţia soiului susceptibil constă dintr-o îmbogăţire în aceşti compuşi (tabelul 70) [122].

O comportare întrucîtva similară se întîlneşte la rădăcinile soiurilor sensibile şi rezistente la *Plasmodiophora brassicae*. Cantităţile mai mari de aminoacizi liberi şi prezenţa fenilalaninei indică sensibilitate, iar prezenţa cistationinei, rezistenţă [125].

Tabelul 70

Conţinutul în aminoacizi liberi al frunzelor la soiuri de varză susceptibile şi rezistente la *Trichoplusiani* Hubner şi *Pieris rapae* L.

Aminoacizi liberi γ/g s.u.	Soi		Aminoacizi liberi γ/g s.u.	Soi	
	susceptibil	rezistent		susceptibil	rezistent
Acid aspartic	100	50	Izoleucină	229	50
Acid glutamic	149	50	Leucină	250	50
Serină	299	199	Glutamină	748	399
Glicocol	299	50	Asparagină	598	24
Treonină	348	199	Arginină	498	299
β-Alanină	798	249	Histidină	498	299
Acid γ-aminobutiric	747	848	Lizină	299	299
Valină	498	199	Fenilalanină	199	0

La infecţia plantelor cu *Xanthomonas campestris* s-a observat scăderea conţinutului frunzelor în N aminic la soiurile rezistente şi creşterea acestuia la soiurile sensibile, comportarea în cazul *o*-dihidroxifenolilor fiind inversă [126].

Conţinutul în lipide nesaponificabile şi acizi graşi nesaturaţi ai mitocondriilor din frunzele soiurilor rezistente la *Botrytis cinerea* este mai ridicat decît la soiurile sensibile [30 b].

Investigarea reacţiei la atacul de *Alternaria* a constat din tratarea cotiledoanelor cu o toxină produsă de acest agent patogen. Ca urmare, trecerea protoclorofilei în clorofilă în cotiledoanele tratate s-a intensificat, atît la lumină cît şi la întuneric [127].

Mecanismul de rezistenţă la bacterii patogene are la bază şi creşterea conţinutului în ulei eteric, în special a izotiocianatului de alil care acţionează toxic faţă de bacterii. Astfel, macerarea frunzelor de răsad, similară distrugerii ţesuturilor produsă de *Perenospora parasitica*, determină la soiul rezistent o degajare puternică de compuşi volatili cu S [73].

Infectarea rădăcinilor la plantele sensibile cu *Plasmodiophora brassicae* are ca urmare creşterea conţinutului în AIA de 50—100 ori [79], iar atacul de *Botrytis cinerea* determină descreşterea cuplării fosforilării oxidative [81].

Compoziţia chimică a plantelor se modifică, nu numai datorită infecţiei cu agenţi patogeni, ci şi ca urmare a tratamentelor cu pesticide. La căpăţîni, tratamentul cu Clorofos, soluţie 0,1% măreşte conţinutul în substanţa uscată, zaharoză, proteină şi acid ascorbic, iar Sevinul 0,1% acţionează favorabil asupra conţinutului în N total şi K, dar produce scăderea proteinelor [128]. Nematocidul DD aplicat la cultura din cîmp defavorizează conţinutul în acid ascorbic al căpăţînilor [129].

Privitor la bolile fiziologice neparazitare, tratamentul cu bor determină sporirea conţinutului în zaharuri şi acid ascorbic al frunzelor, paralel cu scăderea necrozei punctiforme a acestora [130].

Scanned with OKEN Scanner

Bibliografie

1. G. Enăchescu, a, *Lucrări ştiinţifice* (I.C.H.V.), **6** 744 (1965), *Anale I.C.L.F.*, b, **2**, 123, (1972), c, **4**, 553 (1974).
2. H. Schall, "Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
3. G. G. Freeman şi N. Mossadeghi, *J. Hort. Sci.*, **48**, 365 (1973).
4. H. Hopkins şi J. Eisen, *J. Agric. Food Chem.*, **7**, 633 (1959).
5. E. P. Schirokov, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **111**, 1953 (1959–1960).
6. V. I. Kuznețov et al., *Agrohimia*, *8*, 95 (1968).
7. E. V. Iudinţeva şi V. A. Demin, *Dokl. T.S.H.A.*, **133**, 251 (1968).
8. K. H. Wagner şi V. Siddiqi, *Naturwiss.*, **60**, 200 (1973).
9. K. Pfeilsticker şi C. Markard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **158**, 129 (1975).
10. Th. Barry et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 771 (1974).
11. A. W. Barudi şi H. I. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 254 (1980).
12. W. A. Jackson et al., *Proc. Soc. Amer. Hort. Sci.*, **90**, 349 (1967).
13. W. E. Splittstoesser, *Hort. Sci.*, **9**, 124 (1974).
14. T. A. Vdovina şi J. A. Medvedeva, *Agrohimia*, *1*, 24 (1979).
15. K. Walker, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1735 (1975).
16. J. P. Quincke şi V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
17. J. Siciliano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 461 (1975).
18. R. S. Shallenberger, *Hort. Sci.*, **5**, 100 (1970).
19. J. Waly şi J. Hassan, *Proc. Soc. Amer. Hort. Sci.*, **87**, 264 (1965).
20. A. *Mihov*, "Kacestva na Zelenciukovite Sortove Otglejdani v Bilgaria", Izd. Bilg. Akad. Nauk., Sofia, 1967.
21. B. J. H. Stevens şi R. R. Selevendran, *Phytochemistry*, **19**, 559 (1980).
22. P. S. Benepal şi Ch. Hall, *Proc. Soc. Amer. Hort. Sci.*, **91**, 325 (1967).
23. G. A. Lukovnikova, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, a, **32**, 149 (1959), b, **15**, 55 (1968).
24. A. C. Chibnall et al., *J. Sci Food Agric.*, **14**, 234 (1963).
25. E. G. Kelley et al., *Food. Res.*, **25**, 399 (1960).
26. R. M. Zacharius şi al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **115**, 251 (1961).
27. G. Rinno şi M. Becker, *Arch. Gart.*, **13**, 341 (1965).
28. D. T. Tonev, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **108**, 351 (1958).
29. J. W. Hamilton, *J. Agric. Food. Chem.*, **23**, 1150 (1975).
30. V. A. Aksenova et al., a, *Fiziol. Rast.*, **24**, 587 (1977), b, *Ref. J. Biolog.* (U.R.S.S.), *11*, G 276 (1977).
31. A. G. Ermakova şi V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoşcinih Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
32. J. A. Flore şi M. J. Bukovac, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **101**, 586 (1976).
33. M. J. K. Macey şi H. N. Barber, *Phytochemistry*, **9**, 13 (1970).
34. L. W. Wheeldon, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **115**, 442 (1961).
35. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 25 9, (1977).
36. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **155**, 220 (1974), b, **148**, 206 (1972), c, **145**, 20 (1971), d, **165**, 151 (1977), e, **106**, 451 (1957).
37. E. W. Juries, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **132**, 193 (1966).
38. H. Schmidtlein şi K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 139 (1975).
39. M. J. Tsujita şi W. T. Andrew, *Canad. J. Plant. Sci.*, **47**, 193 (1964).
40. A. A. Bondi şi H. Meyer, *J. Agric. Sci.*, **36**, 1 (1946).
41. V. K. Andriuşenko şi A. P. Virodova, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 310 (1981).
42. L. Miller ed., "Phytochemistry", vol. I, V. Nostrand–Reinhold, New York, 1972, p. 112.
43. M. E. Daxenbicher şi C.H. Van Etten, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **166**, 261 (1978).
44. C. H. Van Etten et al., *J. Agric. Food Chem.*, a, **24**, 452 (1976), b, **27**, 648 (1979), c, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 710, (1980).
45. S. D. Bailey et al., *J. Food Sci.*, **26**, 163 (1961).
46. F. T. Maruyama, *J. Food Sci.*, **35**, 540 (1970).
47. R. G. Buttery et al., *J. Agric. Food Chem.*, **24**, 829 (1976).
48. J. Kitagawa, *Eiyo To Shokuryo*, **26**, 551 (1973).
49. G. Ziegler şi H. Böttcher, *Arch. Gart.*, **14**, 513 (1966).
50. W. Karrer et al., „Konstitution und Vorkommen der Organischen Pflanzen-Stoffe", Ergänz. Bd. I, Birkhäuser Verlag, Basel, 1977, p. 830.
51. W. J. Mullin şi M. R. Sahasrabudhe, *Nutr. Rep. Int.*, **18**, 273 (1978).
52. E. R. Jones, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **109**, 257 (1959).
53. H. Linser et al. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **108**, 358 (1958).
54. A. Pendergrass et al., *Canad. J. Plant Sci.*, **56**, 319 (1976).

115. N. M. Iankovskaia, *Himia Selskohoz.*, **5**, 11 (1967).
116. K. N. Sisikov, *Doklad T.S.H.A.*, **132**, 161 (1967).
117. B. B. Bible et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 88 (1980).
118. P. P. Gusev și V. V. Galonskaia, *Khim. Selskohoz.*, **10**, 58 (1978).
119. A. S. Knypl, *Bull. Signal.*, **17**, 2, 77 (1968).
120. B. B. Kostowska et al., *Pamietnik Pulaw.*, *70*, 207 (1978).
121. S. K. De et al., *Ind. J. Agric. Chem.*, **11**, 55 (1958).
122. A. S. Rîjkova, *Fiziol. Rast.*, **3**, 399 (1956).
123. G. G. Antonova, *Zap. Leningr. Selskohoz. Inst.*, *92*, 134 (1963).
124. J. Minkov, „Proc. XIX Intern. Hort. Congr." Varșovia, 1974, p. 733.
125. M. Chiang și W. Nip, *Canad. J. Plant. Sci.*, **51**, 66 (1971).
126. V. Namasivajam et al., *Phytophat. Mediter.*, **10**, 63 (1971).
127. J. M. Halloin et al., *Plant Physiol.*, **45**, 310 (1970).
128. L. P. Vociarova și V. A. Kuzminskaia, *Dokl. T.S.H.A.*, **185**, 145 (1972).
129. A. S. Kotlinski și J. Bakonski, *Biul. Inst. Ochr. Rosl.*, **59**, 439 (1975).
130. J. K. Maşkovici și D. K. Easaitiene, *Dokl. T.S.H.A.*, **137**, 41 (1967).
131. A. V. Maslo, *Nauc. Tehn. Biol. Ukr. N.I.N. Ovoșcevod, Baxcevod, 10*, 36 (1979).
132. E. Gurgul și E. Kolota, *Acta Agrobot.*, **28**, 275 (1977).
133. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
134. K. Kopek, *Prum. Potravin*, **32**, 192 (1981).
135. M. Bubarova, *Grad. Loz. Nauka*, **17**, 71 (1980).
136. Chia-Ping H. Jiang, *Biol. Plant.*, **23**, 421 (1981).
137. I. Genkova, *Grand. Loz. Nauka*, **18**, 21 (1981).
138. T. Hara et al., *Engei Gakkai Zasshi*, **50**, 60 (1981).
139. E. Chamberland, *Canad. Jurn. Plant Sci.*, **61**, 697 (1981).
140. R. C. McDonald et al., *J. Agr. Sci.*, **97**, 13 (1981).
141. T. W. Hunt et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 929 (1980).
142. A. C. Peng, *J. Food Sci.*, **47**, 1036 (1982).
143. H. Jang Chia-Ping, *Biol. Plant.*, **24**, 296 (1982).

VARZA ROȘIE

Brassica oleracea L. Fam. CRUCIFERAE
var. *capitata* L. f. *rubra*

Varza roșie are aceeași vechime și răspîndire în cultură ca și varza albă, după cum rezultă din literatură (I. Maier). Partea comestibilă, căpățîna, se utilizează ca și la varza albă după îndepărtarea a cîteva frunze exterioare. Cultura se face pe suprafețe relativ restrînse în cîmp, în același mod ca la varza albă.

Dată fiind utilizarea principală în stare crudă ca salată și conținutul ridicat în acid ascorbic, varza roșie are o importanță insuficient recunoscută, mai ales că și în stare conservată prin murare sau în oțet, se păstrează o mare parte din acidul ascorbic prezent.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Căpățîna

Substanțe anorganice. Căpățînile au un conținut în apă cuprins între 91—92% [1—3], iar totalul substanțelor anorganice, ca cenușă, se ridică la 0,81% [1]. Dintre macro- și microelementele determinate fac parte (în ordinea descrescătoare a cantității) K (266 mg %g s. p.), P, Ca, Mg, Na, Fe (ultimul 500 γ% g s.p.), Mn, Cu, F și I [3].

Balanța acidobazică se caracterizează printr-un excedent de elemente alcaline, de 6 m.val. % g s.p. [3]. Sulful este prezent în cantități relativ ridicate (0,90% s.u.) [5], iar I însumează 31,3γ/kg s.p. [6]. Privitor la substanțele antinutritive, conținutul în NO_3 se ridică la 78,5 mg% g s.p. [7]. Dintre elementele toxice, la 1 kg s.p. s-au găsit As 157 mg, Cd 0,077 mg, Pb 0,080 mg și Hg 40,5γ [8].

Compuși organici. Conținutul în zaharuri variază între 3,3—4,75% s.p. [1—3], iar acela în celuloză între 0,7—1,10% s.p. [1, 3, 4]. Zaharurile prezente în cantități mai mari sînt glucoza și fructoza, iar în cantități mai mici, zaharoza [9].

Conținutul în proteine se ridică la 1,4—1,9% s.p. [1—3], acela în N purinic la 8,0 mg% g s.p. [3], azotul proteic reprezintă 59,5% din N total, iar arginina și fenilalanina predomină printre aminoacizii liberi și totali [9].

Lipidele totale ocupă un loc neînsemnat cantitativ (0,16% s.p.) [2, 3]. Compuși ai colinei reprezentați prin lecitină și gliceril-fosforil-colină

Scanned with OKEN Scanner

se găsesc în cantităţi de 2 şi respectiv 31 γ/g s.p. (în clorură de colină), iar conţinutul în colină liberă se ridică la 281 γ/g s.p. [10].

S-au determinat (menţionaţi în ordinea descrescîndă a cantităţii cuprinsă pentru fiecare între 10—200 mg/kg s.p.) următorii acizi fenolici: sinapic, *p*-cumaric, ferulic, cafeic şi vanilinic [11—13 a]. Conţinutul în acid oxalic la 100 g s.p. se ridică la 3,0 mg solubil şi 7,4 mg total [13 c].

Glicozizii principali, antocianii, au la bază ca aglicon cianidina, iar ca parte glucidică glucoza şi soforoza, ambele prezente în diglicozizi [14]. În afara acestora sînt prezenţi tioglicozizi şi flavonoizi. Tioglicozidul rubrobrasicin-3-triglucozid (vol. II, p. 878) eliberează prin hidroliză tiocianat, derivaţi ai progoitrinei şi tiouree [16]. Din totalul glicozizilor, 3-indolilmetiltioglucozidul reprezintă 28%. Conţinutul în alil- şi metiltiopropilizotiocianat se ridică la 8 respectiv 12 ppm s.p. [17], iar flavonolii, cum sînt kempferolul şi quercetina, se găsesc în cantităţi de 0,1, respectiv 2,0 mg/kg s.p. [18].

Asemănător cu varza albă şi alte legume din genul *Brassica*, varza roşie constituie o sursă importantă de vitamine, mai ales de acid ascorbic, cu un conţinut cuprins între 33—35 mg % s.p. [1—4,19]. Au mai fost determinate de asemenea vitaminele B_1, B_2, PP [1, 3], B_6, biotina şi acidul folic [3], ultimul fiind prezent faţă de alte legume, în cantităţi mari (250 γ% s.p.) [3]. Dintre enzime s-a urmărit activitatea la peroxidază [13 b].

Alte organe

La plantele în faza de răsad au fost urmărite principalele elemente N, P, K, Ca, Mg şi Na, atît în frunze, cît şi în rădăcini. În ambele organe K urmat de N se găsesc în cele mai mari cantităţi (5—6% s.u.) Conţinutul în N, K şi Mg este mai ridicat în frunze, iar acela în P, Ca şi Na, în rădăcini [20].

Acizii fenolici, sinapic, ferulic, *p*-cumaric şi cafeic din frunze, menţionaţi în ordinea descreşterii conţinutului, se găsesc în cantităţi de 9—35 mg/kg s.p. [12]. În frunzele plantelor s-a urmărit conţinutul în antociani şi activitatea enzimelor fenilalanin-amoniu-liaza şi flavonon-sintetaza [21].

Într-un studiu comparativ asupra conţinutului în substanţă uscată, cenuşă şi acid ascorbic la 4 organe ale plantei, s-au observat în unele cazuri diferenţe mari. Valorile minime şi maxime ale conţinutului la 100 g s.p. reprezintă pentru substanţa uscată 9,85 g la coceanul intern şi 19,72 g la frunzele rozetei, pentru cenuşă 0,82 la frunzele din mijlocul căpăţînii şi 3,29 la frunzele rozetei, iar pentru acidul ascorbic 72,11 mg la frunzele din mijlocul căpăţînii şi 96,80 mg la frunzele exterioare ale căpăţînii [22].

În cenuşa seminţelor au fost determinate principalele macro- şi microelemente cum sînt P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, B, Cu şi Mo. S-a remarcat predominanţa elementelor P (10,19 g/kg), K (5,95 g/kg), Fe (0,177 g/kg), Mn şi Zn [23].

INFLUENŢA A DIFERIŢI FACTORI ASUPRA COMPOZIŢIEI CHIMICE A PLANTELOR

Din datele noastre asupra compoziţiei chimice a căpăţînilor produse de 4 soiuri [1] se observă diferenţele mici între soiuri la conţinutul în apă, însă mari la conţinutul în acid ascorbic. Soiul Mohrenkopf se remarcă

prin conținutul în acid ascorbic (93,9 mg % g s.p.), iar soiul Erfurther Friche prin acela în zaharuri și proteină brută (tabelul 71).

Creșterea și dezvoltarea plantelor este puternic influențată de trecerea de la întuneric la lumină, fapt manifestat prin acumularea mai rapidă în frunze a antocianilor și paralel cu aceasta prin intensificarea activității

Tabelul 71

Compoziția chimică a căpățînilor produse de 4 soiuri de varză roșie

Soiul	% s.p.						
	Apă	Zaharuri	Acizi (acid malic)	Cenușă	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Acid ascorbic mg % g
Mohrenkopf	90,03	4,15	0,20	0,87	1,88	0,87	93,9
Frichrot	91,05	4,05	0,12	0,73	1,68	1,66	78,3
Erfurther Friche	90,22	4,47	0,18	0,86	2,15	1,70	87,6
Zenith	90,58	3,75	0,19	0,78	1,82	1,04	87,4

enzimei flavonon-sintetaza [21]. Tratamentul de 1 oră cu lumină roșie a răsadului de 2 zile, crescut la întuneric, determină creșterea cu 54% a sintezei antocianilor din frunze [27].

Privind efectul biostimulării, tratamentul cu etilenă la întuneric nu a modificat viteza biosintezei de antociani [24].

Din studiul regimului de nutriție la plante cultivate în soluții nutritive (tabelul 72) rezultă că mărirea concentrației soluției în K, mai ales

Tabelul 72

Conținutul în macroelemente al plantelor de varză roșie cultivate în soluții nutritive cu diferite concentrații de K

K m.val./l	% s.u.					
	N	K	P	Ca	Mg	Na
	Frunze					
0,001	5,76	0,20	0,77	1,37	0,83	1,04
0,1	5,54	2,31	1,26	1,17	1,81	3,35
1	5,70	6,73	0,79	1,24	0,80	0,36
5	5,09	9,19	0,65	0,82	0,84	0,23
	Rădăcini					
0,001	2,11	0,25	2,37	3,60	0,29	1,43
0,1	5,04	1,40	2,22	2,50	0,83	3,11
1	4,44	3,88	2,04	2,88	0,45	1,73
5	4,78	6,63	1,81	1,98	0,59	0,64

la valoarea maximă, determină creșterea conținutului în K și scăderea aceluia în P, Ca și Na din frunze și rădăcini. În cazul azotului, la dozele mărite de K acumularea scade în frunze și crește în rădăcini [20]. Adminis-

trarea a doze mar de N determină sporirea conținutului în N total și NO_3 [15], iar umiditatea crescută a solului micșorează pe acela în P al căpățînilor [26].

Adaosul de iod în substratul de cultură poate să dubleze conținutul frunzelor în acest element [6], iar tratarea solului cu Cycocel stimulează sinteza antocianilor în frunze [25].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, *Lucrări științifice I.C.L.F.*, **6**, 745 (1965).
2. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
3. H. Schall, „Nahrungsmittel—Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig 1967.
4. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 415 (1965).
5. V. I. Kuznețov et al., *Agrohimia*, *8*, 95 (1968).
6. E. P. Schirokow, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **111**, 153 (1959—1960).
7. J. P. Quinche și V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
8. W. Barudi și H. I. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 254 (1980).
9. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biochimia Ovoșcinîh Kultur", Izd. Selskohoz, Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
10. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 259 (1977).
11. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
12. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 139 (1975).
13. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **165**, 151 (1977), b, **106**, 451 (1957), c, **148**, 206 (1972).
14. S. S. Tanchev și C. F. Timberlake, *Phytochemistry*, **8**, 1825 (1969).
15. E. Gurgul și E. Kolota, *Zesz Nauk Akad. Roln Szczecinie*, *85*, 15 (1980).
16. W. J. Mullin și M. R. Sahasrabudhe, *Canad. J. Plant. Sci.*, **57**, 1227 (1977).
17. C. H. Van Etten et al., *J. Agric. Food. Chem.*, **27**, 469 (1979).
18. W. Wildanger și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **152**, 134 (1973).
19. H. I. Rosenfeld, *Sci. Rep. Agric. Univ. Norway*, **57**, nr. 5 (1978).
20. G. G. Freeman, *J. Sci. Food. Agric.*, **21**, 121 (1970).
21. G. Hrazdina și L. L. Creasy, *Phytochemistry*, **18**, 581 (1979).
22. Gh. Prodan et al., *Lucrări științifice I.A.N.B., B*, **17**, 26 (1977).
23. G. Tölgyesi și T. Major, *Act. Agr. Acad. Sci. Hung.*, **25**, 263 (1976).
24. L. E. Craker și P. I. Wetherbe, *Plant Physiol.*, **49** (suppl.), 20 (1972).
25. C. O. Grebinski și M. V. Khmil, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **12**, 409 (1980).
26. E. Kolota et al., *Zesz Nauk Akad. Roln Szczecinie*, **85**, 25 (1980).
27. C. J. Small și R. C. Pecket, *Plant Cell Environ.*, **5**, 245 (1982).

VARZA DE FRUNZE, VARZA CREAŢĂ ŞI VARZA CHINEZEASCĂ

Specia *Brassica oleracea* L. Fam. CRUCIFERAE
varietăţile *acephala* D. C. — Varza de frunze
sabauda L. — Varza creaţă
Specia *Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr. — Varza chinezească

VARZA DE FRUNZE

Varza de frunze are aceeaşi origină ca şi alte specii de *Brassica* (varza albă şi creaţă) (I. Maier) provenite după unii autori (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky) din forme sălbatice prezente în Italia. Această varietate are dublă întrebuinţare, ca legumă şi ca plantă decorativă şi este mult răspîndită în vestul Europei, în U.R.S.S., estul Asiei, America de Nord, dar foarte puţin cultivată la noi în ţară şi numai cu scop decorativ.

Varza de frunze nu formează căpăţîni. Frunzele lungi, puternic încreţite ca urmare a selecţiei, au aspect buretos, sînt aşezate în rozete şi au culoarea verde, violet şi brun-violet, fapt care determină utilizarea lor decorativă (I. Maier).

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Frunzele

Substanţe anorganice. Frunzele au un conţinut în apă de 79—86,6%. Dintre elementele K, P, Ca, Mg, Fe, S şi Cl determinate în limb, conţinutul în K şi Ca este de 401, respectiv 312 mg% g s.p., iar acelea în S şi Cl de 167 respectiv 122 mg% g s.p. [1]. Azotaţii sînt prezenţi în cantităţi cuprinse între 72—121 mg% g s.p. [2].

Compuşi organici. Conţinutul în zaharuri variază între 1,5—5,4% s.p. din care zaharoza reprezintă 1,0—3,5% s.p. [1]. Poliglucidele urmărite constau din pentozani (2,0% s.p.) [1] şi celuloză (2,0—2,5% s.p.) [1, 3].

Azotul total al frunzelor se ridică la 0,33%, iar în tulpini la 0,28% s.p. Din acesta, în frunze şi tulpină revin, respectiv, albuminelor 42,6 şi 27,7%, iar globulinelor 14,5 şi 14,7% [1]. Totalul proteinei pure însumează 2,4% s.p. [4]. După hidroliza proteinelor se semnalează în cantităţi mai mari 13 aminoacizi şi în primul rînd lizina şi fenilalanina [4]. S-a pus

Scanned with OKEN Scanner

în evidență de asemenea aminoacidul S-metil-L-cistein-sulfoxid, mai rar întîlnit (vol. I, p. 236) [5].

Lipidele al căror total însumează 0,88% s.p. [6] au fost separate pe grupe. S-au determinat fosfatide ca lecitina, glicero-fosforil-colina, alături de baza azotată, colina [7] și steroli, ultimii în cantitate de 174 mg% g s.p. Predomină sterolii saturați și în formă liberă [1]. În ceara frunzelor s-a identificat n-nonacosanul [8].

Printre acizii organici neazotați, majoritatea legați, se găsesc acizii malic, citric, succinic, lactic, propionic și caprilic [1]. Conținutul în acid oxalic este relativ ridicat și anume, la 100 g s.p., 6,0 mg liber și 5,3—125,0 mg total [9].

După hidroliză, în limbul și pețiolul frunzelor au fost identificați acizii cafeic, sinapic, ferulic și *p*-cumaric [10, 11]. Acizii predominanți, cafeic și sinapic, depășesc fiecare 60 mg/kg s.p. [11]. Flavonolii din frunze sînt reprezentați prin kempferol (105 mg/kg s.p.) și quercetină, ultima în cantitate mult mai mică, de numai 18 mg/kg s.p. [12].

Cu un interes deosebit s-a cercetat conținutul în vitamine, în primul rînd în cazul acidului ascorbic. În cantitate apreciabilă acesta depășește 120 mg% g s.p. [1, 3]. Prezența acidului dehidroascorbic este discutabilă, unii autori indicînd valori mari, cum ar fi 70 mg% g s.p. [1], alții negînd existența lui [13]. S-au mai urmărit vitaminele B_1, B_2, PP (10,7—20,8 mg/kg s.p. din ultima), acidul pantotenic și biotina [1]. Conținutul în tocoferol se ridică la 50—91 mg/kg s.p. [1].

Din grupa compușilor organici studiați mai fac parte carotenii al căror conținut variază între 2,0—7,9 mg% g s.p. [1, 2, 14], clorofila prezentă în cantități de 66,5—88,1 mg% g s.p. [1], precum și indolil-3-acetonitrilul [15].

Asemănător altor specii de *Brassica*, în frunze au fost identificați tioglicozizi sau părți componente ale acestora cum sînt progoitrina [16], alil-senevolul [17] și 4-metil-sulfura de n-butil-senevol [18]. Alil-senevolul se găsește și în rădăcini [17].

Cercetînd comparativ compoziția chimică a frunzelor și tulpinilor s-au constatat deosebiri mari. Conțin mai multă proteină brută, cenușă, acid ascorbic, frunzele, și mai multe zaharuri, celuloză și apă, tulpinile [1].

INFLUENȚA A DIFERIȚI FACTORI ASUPRA COMPOZIȚIEI CHIMICE A PLANTELOR

Dinamica conținutului în zaharuri și acid ascorbic în frunze în timpul creșterii și dezvoltării se caracterizează printr-o creștere continuă pînă la maturitatea de recoltare în vederea consumului. Conținutul în acid dehidroascorbic, în schimb, se reduce în timpul vegetației [1].

Conținutul în carotenoide, proteină și microelemente a fost urmărit în funcție de soi, organ și starea de creștere și dezvoltare a plantei. S-a constatat corelația conținuturilor în proteină pură și carotenoide. Frunzele plantelor tinere au un conținut mai ridicat în carotenoide în lunile iulie și august [30].

În cultura de seră pe perioada de producție cuprinsă între lunile septembrie și ianuarie, cel mai ridicat conținut în kempferol și quercetină s-a întîlnit în luna noiembrie [12].

Modul de cultură este important pentru conținutul în kempferol și quercetină al plantelor. La cultura de cîmp vara, în frunze se acumulează cantități mult mai mari din ambii flavonoli, mai ales kempferol (277 mg/kg s.p. în septembrie), comparativ cu cultura de seră (maximum 84 mg/kg s.p.) [12].

Regiunea de cultură influențează puternic prin ansamblul factorilor climatici. Astfel frunzele conțin mai multă substanță uscată, compuși cu N, zaharuri și acid ascorbic la altitudini mai mari (2700 m), comparativ cu altitudini mai mici (1300 m) [1]. De asemenea sinteza acidului ascorbic în frunze este dependentă de temperatura mediului ambiant și de radiația solară. Cu scăderea acestora, din iunie pînă în decembrie, are loc o micșorare continuă a conținutului în acid ascorbic [1].

Un alt factor de influență important, fertilizarea, a fost urmărită prin modificarea conținutului frunzelor în clorofilă, caroteni și acid ascorbic, comparativ cu varianta neîngrășată. A rezultat o creștere a conținutului în acești compuși la toate dozele de K și P folosite, cu excepția acidului ascorbic defavorizat prin fertilizare [1]. La controlul reziduurilor de pesticide s-au găsit pe frunze 5,0 ppm carbamat, ca urmare a tratamentului cu Metacil [19].

VARZA CREAȚĂ

Varza creață are o origină comună cu a altor specii cultivate de *Brassica*. Partea comestibilă a acestei specii este constituită din căpățîna cu frunze crețe. Încrețirea este datorată creșterii mai puternice a parenchimului decît a nervurilor. În centrul plantei frunzele se acoperă unele pe altele pentru a forma o căpățînă foarte afînată și deosebit de turgescentă. Căpățînile sînt alungite sau sferice. Unele subvarietăți nu formează căpățîni (I. Maier). Coceanul intern foarte dezvoltat, reprezintă 10% din greutatea căpățînii. Frunzele au culoarea galben-verzuie sau galben-albăstruie (I. Maier).

Cultura se face pe suprafețe restrînse în țara noastră, dar în apusul Europei și în U.R.S.S. extinderea este mai mare. Consumul principal al verzei crețe se face sub formă de salată, cu importanța pe care o au și speciile precedente de *Brassica* sub aspect nutrițional, ca aport de vitamina C.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Căpățîna

Substanțe anorganice. Căpățînile au un conținut în apă cuprins între 88,9—92,6% [1, 20], iar totalul substanțelor anorganice (cenușă) de 0,7—0,9 % s.p. [1]. Cu ocazia determinării conținutului în elementele K, P, Fe [1, 20], Mg și Na [20] a ieșit în evidență, în afara predominanței potasiului (181—230 mg % g. s.p.). [1, 20], faptul că în cazul fosforului și calciului conținuturile sînt apropiate și că Mg se găsește în cantități egale cu Na (28 mg % s.p.) [20]. Elementele toxice, As, Cd, Pb și Hg sînt prezente în cantități de 1,29 ; 0,13 ; 0,481 mg și 24,1 γ/kg s.p., respectiv [22].

Scanned with OKEN Scanner

Compuşi organici. Conţinutul în zaharuri variază între 3,0—5,6% s.p. [1, 20, 23]. Zaharurile sînt reprezentate în cea mai mare parte prin monoglucide, glucoză mai multă decît fructoză şi prin zaharoză, ultima cu un conţinut care nu depăşeşte 1,3% s.p. [1]. Conţinutul în celuloză este de 1,1—1,3% s.p. [1].

Compuşii cu N (N × 6,25) însumează 2,0—3,5% s.p. [1, 6, 20], iar proteina pură, 0,6—0,9% s.p. [23]. Din azotul total 26,5% revine aminoacizilor liberi, 8,1% amidelor şi 9,4 aminelor [1].

Proteinele fracţionate prin extragere cu soluţii de săruri sînt alcătuite în proporţie de 24,7% din albumine şi 18,2% din globuline [1].

Importanţa acordată protidelor la speciile de *Brassica* s-a confirmat în cazul verzei creţe şi prin urmărirea aminoacizilor. În cantităţi mai mari, în grupa aminoacizilor liberi, sînt prezente arginina şi fenilalanina, iar printre aminoacizii proteinelor [1] arginina şi cistina.

Totalul lipidelor se ridică la numai 0,1% s.p. [20].

Din clasa acizilor organici neazotaţi s-a identificat acidul glucuronic [1] şi s-a determinat conţinutul în acid oxalic liber (3,3 mg% g. s.p.) şi total (4,9 mg% g s.p.) [9]. După hidroliză au fost puşi în evidenţă acizii fenolici, sinapic, *p*-cumaric, cafeic şi ferulic, enumeraţi în ordinea creşterii conţinutului cuprins între 7—40 mg/kg s.p. [11].

În frunzele plantei sînt prezente cantităţi mai mici din acizii sinapic şi ferulic, comparativ cu căpăţîna [11]. Spre deosebire de acizii fenolici, flavonolii din frunze, kempferolul şi quercetina, primul predominant, depăşesc cantitativ pe aceia din căpăţînă [12]. Din totalul tioglicozizilor, 3-indolil-metil-tioglucozidul reprezintă 68%. Agliconii alil- şi metiltiopropil-izotiocianaţii se găsesc împreună în cantitate de 13 ppm/s.p. [24].

Privitor la conţinutul în vitamine, în afară de acidul ascorbic prezent în cantităţile cele mai mari (31—58 mg% g. s.p.) [1, 20], s-au mai urmărit vitaminele B_1, B_2 şi PP [20].

În funcţie de natura organului, conţinutul în indol-3-acetonitril variază la 100 g s.p. după cum urmează: seminţe 0,1 mg, frunze răsad 0,7—66,9 mg, frunze mature 40,5 mg, tulpini 0,1 mg, rădăcini 0,3 mg, căpăţînă 40,5 mg [29].

Variaţia conţinutului în unii compuşi chimici se caracterizează pentru 100 g s.p. frunze din mijlocul căpăţînii şi frunzele rozetei, prin valorile 4,52 g şi 13,25 g la substanţa uscată, 0,43 g şi 2,61 g la cenuşă, 38,72 mg şi 35,20 mg la acidul ascorbic, respectiv [21]. Cu privire la enzime, din frunze a fost izolată o fosfolipază studiată sub aspectul cineticii activităţii şi al altor proprietăţi caracteristice [31].

Dintre factorii care modifică compoziţia chimică a plantelor, perioada de cultură influenţează în sensul că în culturi mai tardive, conţinutul căpăţînilor în acid ascorbic, proteină şi zaharuri este mai scăzut decît la culturile timpurii [23].

Depinzînd de condiţiile agroclimatice ale anului de cultură, în funcţie şi de natura compusului chimic, în anul care a favorizat acumularea de substanţă uscată şi zaharuri în căpăţîni, conţinutul în acid ascorbic a fost mai redus [1].

Privitor la regimul de nutriţie, adaosul de iod la o cultură fertilizată cu N, P, K determină la căpăţîni scăderea conţinutului în azot proteic, arginină, histidină, lizină, fenilalanină şi tirozină, şi creşterea aceluia în aminoacizi cu sulf, cisteină şi metionină [1]. Forma sub care se adminis-

trează azotul influențează căpățînile, obținîndu-se producții mari, dar cu conținut mai scăzut în acid ascorbic, la folosirea de $Ca(NO_3)_2$ și producții mari cu conținut ridicat în glucide, aplicînd uree [32].

VARZA CHINEZEASCĂ

Originară din estul Asiei, foarte răspîndită în R. P. Chineză, această specie a fost cultivată mai tîrziu în vestul Europei și în America de Nord. Varza chinezească formează căpățîni alungite, afînate, asemănătoare marulei și practic lipsite de cocean. Frunzele se consumă sub formă de salată, iar pețiolii la fel cu sparanghelul (I. Maier). În țara noastră cultura se întîlnește numai în colecții de specii legumicole.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Căpățîna

Substanțe anorganice. Dintre substanțele anorganice la această varietate s-a urmărit conținutul în apă (90,1—94,8%), cenușă (0,9—1,2% s.p.) [1], K, P [1], Ca și Fe [1, 26]. Se remarcă conținutul deosebit de ridicat în Ca de 51—296 mg% g s.p. [1, 19]. Privitor la elementele toxice As, Cd, Pb și Hg, acumulările la 1 kg s.p. sînt 1,97 mg, 0,199 mg, 1,087 mg și 23,0 γ, respectiv [22].

Compuși organici. Conținutul în zaharuri se ridică la 1,0—2,6% s.p. [1, 18], iar acela în celuloză, la 0,7—1,1% s.p. [1]. Dintre poliglucide s-au mai identificat galactani și dextrani. A fost determinat și conținutul în lignină [1].

Protidele (redate ca proteină brută : N × 6,26) se găsesc în cantități de 1,1—2,5% s.p. [1, 26], iar proteina pură reprezintă 1,3% s.p. [23]. Dintre aminoacizii totali s-au urmărit 13 reprezentanți, în rîndul cărora predomină fenilalanina, tirozina și aminoacizii cu sulf, însumînd fiecare în jur de 3 g la 16 g N proteic [4]. Alături de aminoacizii legați s-au urmărit la maturitatea de consum și aminoacizii liberi [25].

Lipidele totale sînt prezente în cantități mici, de 0,1% s.p. Colina și compușii săi fosfatidici ca lecitina și gliceril-fosforil-colina + fosforil-colina însumează 156, 0,2 și 38 γ/g s.p., respectiv, calculat în clorură de colină [7].

După hidroliză au fost determinați acizii fenolici care în ordinea crescîndă a cantității sînt reprezentați prin acizii cafeic, *p*-cumaric, ferulic și sinapic. Frunzele exterioare conțin cantități mai ridicate din acești compuși, comparativ cu frunzele interioare [11]. Ca și la alte specii de *Brassica*, dintre cei doi flavonoli, quercetina și kempferolul, predomină ultimul [12]. Conținutul în caroteni se ridică la 0,65 mg% g s.p. [23].

Vitaminele determinate constau în primul rînd din acidul ascorbic (20—80 mg % g s.p.) [1, 23, 26], vitaminele B_1, B_2 [1, 26], PP [26], acizii folic și folinic, ultimii doi în cantități de 1,80, respectiv, 0,34 mg/kg s.p. [1]. Conținutul în vitamina B_1 al limbului frunzelor îl depășește pe acela din nervuri [1], iar conținutul în acid ascorbic al căpățînilor scade la maturitate și este mai redus la frunzele exterioare față de cele interioare [27].

Scanned with OKEN Scanner

Din gama substanţelor de creştere s-au determinat diferiţi compuşi înrudiţi cu acidul 3-indolilacetic, prezenţi în cantitate mai mare la plantele mai tinere [1].

Conţinutul plantelor în tioglicozizi a fost studiat la 40 de soiuri şi hibrizi. Tioglicozizii avînd aglicon cu 5 C predomină în frunze, iar 3-butenil-tioglucozidul, în seminţe. Cele mai mari variaţii se întîlnesc la soiurile liber polenizate decît la hibrizi [33]. Cu avansarea în vegetaţie conţinutul în carotenoide şi acid ascorbic al frunzelor creşte, iar acela în N din rădăcini scade [34].

Urmărindu-se capacitatea de absorbţie a Ni s-a constatat creşterea conţinutului frunzelor în acest element, odată cu mărirea dozei din soluţia de cultură. La concentraţii mici, fitotoxicitatea este neînsemnată [28].

Privitor la bolile fiziologice, conţinutul limită în Ca solubil în apă al frunzelor, corespunzător apariţiei arsurilor vîrfului de creştere, este de circa 30 mg/g s.u. [35].

Bibliografie

1. A. I. Ermakova şi V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoşcinîh Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat, Moscova, 1961.
2. W. E. Splittstoesser et al., *Hort. Sci.*, **9**, 124 (1974).
3. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 415 (1965).
4. G. Rinno şi M. Becker, *Arch. Gart.*, **13**, 341 (1965).
5. R. L. M. Synge şi J. C. Wood, *Proc. Biochem. Soc.*, **XV**, 1955.
6. A. Bömer et al., „Handbuch der Lebensmittel Chemie", vol. V, J. Springr, Berlin, 1938.
7. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 259 (1977).
8. P. E. Kolattukudy, *Science*, **159**, 498 (1968).
9. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **148**, 206 (1972).
10. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
11. H. Schmidtlein şi K. Hermann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 139 (1975).
12. W. Wildanger şi K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **152**, 134 (1973).
13. A. Lehnard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **169**, 82 (1979).
14. B. E. Janes, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **48**, 407 (1946).
15. E. K. H. Jones et al., *Nature*, **169**, 485 (1952).
16. M. G. Ettlinger, *J. Amer. Chem. Soc.*, **72**, 4792 (1950).
17. T. Kariyone et al., *Chem. Abstr.*, **50**, 14883 (1956).
18. A. Kjaer şi R. Gmelin, *Acta Chem. Scand.*, **9**, 542 (1955).
19. I. Fogy et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 197 (1980).
20. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, California Stat., 1962.
21. Gh. Prodan, *Lucrări ştiinţifice, I.A.N.B., B*, **17**, 26 (1977).
22. W. Barudi şi H. I. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 254 (1980).
23. I. Reinhold, „Querschnitt durch den neuen Gartenbau", Deutsche Bauern Verlag, Berlin, 1956.
24. C. H. Van Etten et al., *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 469 (1979).
25. A. Wuensch, *Landwirtsch. Forsch.*, **28**, 345 (1975).
26. Ch. Chatfield, „Tables de Composition des Aliments", O.N.U., Roma, 1954.
27. J. Kitagawa, *Eiyo To Shokuryo*, **26**, 551 (1973).
28. B. O. Christensen, *Contact Dermatitis*, **6**, 20 (1980).
29. H. Linser et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **106**, 358 (1958).
30. M. Bubicz, *Ann. Univ. Mariae Curie Sklodowska*, **31**, 265 (1976).
31. T .T. Allgyer, *Diss. Abstr. Intern. B.*, **38**, 5325 (1978).
32. E. Mokrzecka, *Acta Agrobot.*, **33**, 51, (1980).
33. M. E. Daxenblicher şi M. E. Van Etten. *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 34 (1979).
34. A. M. Grodzinskii şi S. A. Goroveţ, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 490 (1981).
35. C. G. Kuo et al., *Sci Hort.* (Amsterdam), **14**, 131 (1981).

Scanned with OKEN Scanner

VARZA DE BRUXELLES

Brassica oleracea L. Fam. CRUCIFERAE
var. *gemmifera* D.C.

Varza de Bruxelles este cunoscută și cultivată asemănător altor varietăți de *Brassica*. Prin extinderea în țările din vestul Europei s-au creat soiuri valoroase, mai ales în Belgia, de unde denumirea de „Bruxelles". La noi în țară consumul și suprafața afectată culturii sînt restrînse.

De la plantă se consumă mici căpățîni formate la partea inferioară a tulpinii, în locul frunzelor care cad pe măsură ce planta crește, din muguri înveliți treptat de frunze așezate una peste alta, la fel ca varza albă. Căpățînile au forma sferică sau ovală, culoarea verde și sînt foarte rezistente la temperaturi scăzute, fapt care permite lăsarea plantelor peste iarnă în cîmp și recoltarea în momentul folosirii (I. Maier).

Varza de Bruxelles se consumă numai după fierbere.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Căpățînile

Substanțe anorganice. La conținutul în apă se înregistrează o variație între limitele 80—88% [1—4], iar la acela în totalul substanțelor anorganice (cenușă) între 1,0—1,60% s.p. [1, 3—5].

S-a determinat conținutul în următoarele macro- și microelemente enumerate în ordinea descrescătoare a cantităților: K, P, Ca, Mg, Fe [2, 3, 5], Ni, Ca și Co [6]. Conținutul în S, relativ ridicat, este cuprins între 101—200 mg% g s.p. [3, 5]. Excesul de baze față de acizi se ridică la 6,9 m.val.% g s.p. [5].

Compuși organici. În clasele glucidelor cercetate s-au înregistrat următoarele conținuturi % s.p.: 2,2—4,4g zaharuri [1, 2], 1,6—2,6 g glucoză, 1,1—1,2 g zaharoză, 0,4—2,2 g fructoză [3] și 1,46 g celuloză [5]. Substanțele cu azot exprimate în proteină brută variază între 2,2—5,4% s.p. [1, 2], iar N proteic, N aminoacizi liberi, N amidic și N aminic reprezintă din N total 70,7%, 11,6%, 2,9% și 6,3% respectiv [3].

Dintre proteinele fracționate prin extragerea cu soluții de săruri, albuminelor le revine 27,6%, iar globulinelor 13,6% [3]. Alți compuși cu azot urmăriți constau din purine, colină [4], aminoacizi liberi și legați, în rîndul cărora predomină arginina și fenilalanina [3].

Privitor la lipide, prezente în cantitate totală de 0,2—0,7% s.p. [1, 2] s-au determinat fosfolipide cum sînt lecitina (21γ/g s.p.), gliceril-fosforil-colina [7], precum și acizi grași [8].

Acizii organici neazotați malic și citric sînt prezenți în cantități practic egale (0,20, respectiv 0,24% s.p.) [9], acidul oxalic liber însumează 5 mg% g s.p. [5, 10], iar acela total, pînă la 37 mg% g s.p. [10]. Dintre acizii fenolici s-au găsit după hidroliză, în ordinea descrescîndă a cantității cuprinsă între 10—107 mg/kg s.p. [12], acizii sinapic, cafeic, *p*-cumaric și ferulic [11, 12], iar dintre flavonoli, kempferol și quercetină [13].

Conținutul în clorofilă variază între 142—171 mg% g s.p., iar acela în caroteni, între 0,36—1,08 mg% g s.p. [1]. Alți compuși organici determinați sînt tiocianații (540—660 γ/g s.p.) (produșii hidrolizei tioglicozizilor) [14] și uleiurile eterice [15].

Asemănător altor specii de *Brassica* se remarcă conținutul ridicat în acid ascorbic, de 85—171 mg% g s.p. [1—3, 5]. A fost determinat de asemenea conținutul în vitaminele B_1, B_2 și PP [3, 5], acizii folic (150 γ% g s.p.) și pantotenic (0,1—1,4 mg % g s.p.) [5].

Frunzele

Investigările cele mai numeroase asupra compoziției chimice a frunzelor au avut ca obiect conținutul în elementele K, P, Ca, Mg, Fe și Mn [17—20]. Studiile efectuate comparativ, la frunze (întregi și limb) și muguri evidențiază conținutul mai ridicat în aceste elemente în cazul frunzelor întregi și mugurilor și mai mic în limbul frunzelor [20]. Conținutul frunzelor în NO_3 este de 44 mg% g s.p. [21].

Dintre compușii organici, proteina brută (N × 6,25) se ridică la 3,5% s.p., din care proteina pură reprezintă 76 % [3]. Au mai fost determinați aminoacizii totali în rîndul cărora, în cantități mai mari se găsesc leucina, lizina și valina [3]. Conținutul în kempferol și quercetină care poate ajunge pînă la 136, respectiv 63 mg/kg s.p. este mai ridicat decît acela din căpățîni (42, respectiv 26 mg/kg s.p.) [13]. Dintre tioglicozizi predomină sinigrina și glucobrasicina în frunze și sînt prezente glucoerucina și glucotropeolina în semințe [27].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR SUB INFLUENȚA A DIFERIȚI FACTORI

Din datele noastre [1] asupra compoziției chimice a căpățînilor a 4 soiuri se remarcă soiul Carrison prin conținutul ridicat în proteină brută și acid ascorbic, iar soiurile Rampart și Lunet, prin acelea în zaharuri. Cu excepția conținutului în apă și cenușă soiurile diferă mult prin compoziția chimică (tabelul 73).

Tabelul 73

Compoziția chimică a căpățînilor de varză de Bruxelles

Soiul	% s.p.					mg% g s.p.		
	Apă	Zaharuri	Proteină (N × 6,25)	Lipide	Cenușă	Clorofilă	Caroteni	Acid ascorbic
Lunet	82,53	4,42	3,38	0,62	1,30	12,38	0,74	157,08
Rampart	82,83	4,47	4,50	0,66	1,23	8,96	1,08	142,80
Crenel	82,97	2,38	5,44	0,76	1,27	11,84	0,94	157,08
Carrison	83,35	3,69	5,23	0,61	1,20	10,27	0,36	171,36

Scanned with OKEN Scanner

Compoziția chimică a căpățînilor variază și cu mărimea acestora. Astfel, între căpățînile cu diametru sub 2 cm și peste 3 cm apar diferențe de 1% s.p. la conținutul în substanță uscată și de 10 mg % g s.p. la acela în acid ascorbic [22].

Urmărind alți factori de variație s-a constatat că în perioada de producție din octombrie—ianuarie conținutul în kempferol și quercetină crește, atît în frunze, cît și în căpățîni [13]. Prin variația spațiului lăsat între plante se aduc modificări ale conținutului în ulei eteric al căpățînilor care se micșorează în cazul desimii mari [15]. Conținutul în S și aldehide volatile urmărit la 6 soiuri a răspuns diferit la micșorarea spațiului de cultură, în funcție de soi [16].

Privitor la fertilizare, s-a studiat efectul aplicării îngrășămintelor cu N, P, K, compartiv cu gunoiul (tabelul 74). S-a stabilit astfel că la varianta cu gunoi se acumulează în muguri, limb și frunza întreagă, mai mult Ca și cu excepția frunzelor întregi, mai mult K. Varianta N, P, K favorizează în schimb conținutul în N al celor 3 organe. La conținutul în P diferențele au fost mici [20].

Prin aplicarea de N, P, K în doze și rapoarte diferite are loc o sporire a conținutului frunzelor în N, P, K, paralelă cu mărirea dozelor. Cu creșterea dozelor de N și P scade conținutul în K, dar crește acela în N, și P [19]. Elementele N, P și K determinate descresc în perioada de vegetație [19].

Tabelul 74

Conținutul în macroelemente al plantelor de varză de Bruxelles fertilizate mineral și organic

Varianta	% s.u.					
	N			P		
	m	l	f	m	l	f
N, P, K	3,84	1,94	3,94	0,62	0,26	0,52
Gunoi	3,01	1,51	3,23	0,63	0,26	0,54
Varianta	**K**			**Ca**		
	m	l	f	m	l	f
N, P, K	3,46	1,83	3,04	0,26	3,21	0,78
Gunoi	3,58	2,08	2,99	0,30	3,80	3,58

m = muguri; l = limb frunză; f = frunza întreagă.

Din cercetări asupra acumulării de P în frunze la culturi în seră în funcție de forma îngrășămintelor cu P și pH-ul solului, s-au constata diferențe mici între tipurile îngrășămintelor. Cu creșterea pH-ului solulu însă, conținutul frunzelor în P scade [23]. Doza de N între 56—224 kg/ha determină în frunzele a 4 soiuri un conținut mai ridicat în N și P, cu creșterea dozelor [24].

Studiul influenței adaosului de Ca asupra conținutului frunzelor în K, Ca și Mg și a apariției bolii fiziologice manifestată prin brunificări interne a demonstrat că la dozele mai mari conținutul frunzelor în Ca crește, în Mg scade, iar proporția îmbolnăvirilor se reduce [18]. S-a mai constatat că Mg are o influență pozitivă asupra acumulării proteinelor, mai ales în frunzele bătrîne [25].

Scanned with OKEN Scanner

Pentru combaterea fenomenelor de toxicitate prin exces de Mn, tratamentul cu calcar reduce simptomele de boală, concomitent cu scăderea conținutului frunzelor în Mn, Al, K, Na, Ca și Mg și creșterea aceluia în Fe [17].

În compoziția chimică a frunzelor au apărut modificări ca urmare a tratamentelor cu pesticide. Astfel, nematocidul DD aplicat în cîmp determină scăderea conținutului în clorofilă a și b al frunzelor [26].

Bibliografie

1. El. Mirghiș și G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
2. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables". Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
3. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biochimia Ovoșcinih Kultur", Izd. Selskohoz, Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
4. G. Prodan et al., *Lucrări științifice, I.A.N.B., B*, **17**, 26 (1977).
5. H. Schall, „Nahrungsmittel — Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
6. Th. Barry et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 771 (1974).
7. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 259 (1977).
8. G. Casalicchio et al., *Sci. Technol. Aliment.*, **3**, 311 (1979).
9. M. Joslyn, „Methods in Food Analysis", Acad. Press, New York, 1970.
10. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **148**, 206 (1948).
11. W. Heimann et al., *Z. Lebens. Unters., Forsch.*, **145**, 20 (1971).
12. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 139 (1975).
13. W. Wildanger și K. Herrmann, *Z. Lebens. Unters. Forsch.*, **152**, 134 (1973).
14. W. J. Mullin și M. R. Sahasrabudhe, *Canad. J. Plant. Sci.*, **57**, 1227 (1977).
15. J. A. Mac Leod et al., *Phytochemistry*, **17**, 1029 (1978).
16. J. A. MacLeod și E. H. Pikk, *J. Food. Sci*, **44**, 1175 (1979).
17. J. C. Lingle et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **78**, 310 (1961).
18. D. N. Maynard și A. V. Barker, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 789 (1972).
19. D. C. Munro et al., *Canad. J. Plant. Sci.*, **58**, 385 (1978).
20. F. Haworth și T. J. Cleaver, *J. Sci. Food. Agric.*, **17**, 304 (1966).
21. J. P. Quinche și V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
22. H. Woyke, *Biul. Warzyw.*, **12**, 267 (1971).
23. D. C. Munro și D. C. Mackay, *Canad. J. Plant. Sci.*, **48**, 487 (1961).
24. I. A. Cutcliffe și D. C. Munro, *Canad. J. Plant. Sci.*, **56**, 543 (1976).
25. S. A. Kiss, *Proc. Hung. Annu. Meet. Bioch.*, **15**, 91 (1975).
26. S. Kotlinski și J. Bakowski, *Biul. Inst. Ochr. Rost.*, **59**, 439 (1975).
27. R. K. Heaney și R. G. Fenwick, *J. Sci. Food. Agric.*, **31**, 785 (1980).

Scanned with OKEN Scanner

CONOPIDA ŞI BROCCOLI

Brassica oleracea L. var. *botrytis* L. Fam. CRUCIFERAE
subvar. *cauliflora* D. C. — Conopida
„ *cymosa* Lam. — Broccoli

CONOPIDA

Originară din Egipt, conopida a fost introdusă în cultură în secolul XVI, întîi în bazinul Mediteranei (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky) apoi în vestul Europei şi, în sfîrşit, în majoritatea ţărilor de pe glob (I. Maier).

De la plantă se utilizează inflorescenţa care se dezvoltă în vîrful tulpinii sub forma unei mase de culoare albă, cu aspect de căpăţînă, formată prin îngroşarea pedicelelor florale. Falsa căpăţînă este acoperită la unele soiuri de frunze scurte.

Conopida se consumă numai după fierbere, iar în stare conservată sub formă de murături sau în soluţii slab saline, constituind un important aport de proteină şi vitamine.

Cultura timpurie şi mai ales cea de toamnă, în cîmp, este răspîndită în toată ţara noastră. Pe suprafeţe mai restrînse conopida se cultivă în sere şi solarii.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Inflorescenţa

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă variază între 90—94% [1 a—4], iar acela în substanţe anorganice, sub formă de cenuşă, se ridică la 4,6—9,7 s.u. [1 a, 5]. Conţinutul în macroelemente se caracterizează prin valori mult mai ridicate pentru K (în jur de 300 mg% g s.p.), comparativ cu P, Ca, Na sau Mg [4, 6—8]. Privitor la microelemente, predomină Fe (0,63 mg % g s.p.) urmat de Zn, Mn, B, Si, Cu, F şi I [4].

La un conţinut în S total de 0,82% s.u. formei minerale îi corespund 0,21% s.u. În pedunculul florilor se găseşte mai puţin S (0,54% s.u.) decît în flori [9]. Balanţa acido-bazică indică un surplus alcalin reprezentat prin 5 m.val. % s.p. [4].

Asemănător altor specii de legume, la conopidă s-a urmărit acumularea de N-NO_3, cu dublu scop, pentru controlul fertilizării cu N şi al acţiunii, posibil toxice, nutriţional. Valorile găsite pentru conţinutul în NO_3 se

ridică la 53 ppm/s.p. [10], iar pentru acela exprimat în $N\text{-}NO_3$, la 18 ppm/s.p. [11]. În cocean cantităţile sînt mai mari [12]. În cazul elementelor care pot acţiona toxic s-a cercetat conţinutul în As, Cd, Pb şi Hg, cu valori de 0,876 ; 0,114 ; 0,533 mg/kg s.u., respectiv 19,1 γ/kg s.u. [13].

Compuşi organici. Glucidele solubile reprezentate prin zaharuri totalizează 1,54—2,30% s.p. [1 b, 3], glucozei revenindu-i o proporţie mai mare decît fructozei [3]. Dintre oligoglucide sînt prezente rafinoza şi stachioza [14]. Conţinutul în celuloză variază între 0,7—1,01% s.p. [1a, 3, 4, 15]. Alţi compuşi urmăriţi sînt esterii fosforici ai glucidelor [16] şi acidul poligalacturonic, ultimul în cantitate de 0,375 % s.u. [5].

Conţinutul în proteină brută se ridică la 2,22—2,86 s.p. [1 a, 2, 4], iar proporţia de proteină din totalul compuşilor cu azot variază între 56—66% [1 a]. Din azotul total, albumina reprezintă 27,6%, iar globulinele 13,6% [17 a]. Conţinutul în aminoacizi liberi sau proteici, urmărit în numeroase cazuri [1 b, 4, 18 a, 19 a], se caracterizează prin predominarea acizilor glutamic, aspartic şi a alaninei [1 b, 19 a].

În setul de aminoacizi esenţiali, deficitari sînt aminoacizii cu sulf [4]. Metionina şi cisteina se găsesc în cantităţi de aproape două ori mai mici în pedunculul floral, comparativ cu florile [9]. S-a mai constatat corelarea pozitivă a conţinutului total în aminoacizi liberi cu acela în N neproteic [19 b]. Alţi compuşi organici cu azot determinaţi constau din nucleoproteide [16], din purine şi acid uric. Fiecăruia din ultimii 2 compuşi îi corespunde sub 24 mg N% g s.p. [4].

Conţinutul în lipide totale este cuprins între 0,10—0,30% s.p. [2—4]. Dintre fracţiunile lipidice au fost urmărite fosfatidele (130—500 mg P_2O_5% g s.u.) [16], lecitina, suma gliceril-fosforil-colină + fosforil-colină, alături de aminoalcoolul colină [20], precum şi fosfatidele cu Ca [22 a]. În cazul fosfatidil-inozitolului s-a stabilit calea de biosinteză în mitocondriile izolate din flori [21].

Acizii organici neazotaţi, în proporţie de 71,98% sub formă legată [1 b], sînt reprezentaţi în primul rînd prin acizii malic şi citric în cantităţi de 0,39 respectiv 0,21% s.p. [23]. Conţinutul în acid oxalic solubil se ridică la 3,6 mg% g s.p., iar totalul acestuia la 5,4—25 mg% g s.p. [22 c].

Dintre acizii fenolici, eliberaţi din combinaţii complexe prin hidroliză, predomină acizii sinapic (5—15 mg/kg s.p.) şi *p*-cumaric (1,25 mg/kg s.p.), pe cînd acizii cafeic şi ferulic se găsesc numai ca urme [22 a, 22 b].

Alţi compuşi urmăriţi constau din kempferol şi quercetină (1—2 mg/kg s.p.) [24], precum şi din tioglicozizi care la hidroliză eliberează 90—310 γ/g s.p. tiocianat şi cîte 10 mg/g s.p. dintr-un derivat al progoitrinei şi din tiouree (exprimat în izotiocianaţi) [25].

Din uleiul eteric s-au separat compuşi de aromă volatili, în număr de peste 34, reprezentaţi prin sulfuri, izotiocianaţi, cianuri, aldehide alifatice, alcooli alifatici, diferiţi compuşi aromatici ş.a. [22 a, 26]. Cantităţile cele mai mari aparţin compuşilor 3-metil-tiopropil-izotiocianat şi nonanal [26].

Conform genului şi speciei din care face parte, conopida se caracterizează printr-un conţinut mai ridicat în vitamine, comparativ cu multe alte legume. Conţinutul în acid ascorbic este cuprins între 59—135 mg % g s.p. [1 a, 2—4, 15, 18 b], iar acela în vitamina K şi acid pantotenic, sub 4 mg% g s.p.

Conținutul în vitaminele B_1, B_2, PP și B_6, mult mai redus, nu depășește 1 mg% g s.p. [2—4]. Privitor la fitohormoni, din sucul inflorescențelor a fost izolat acidul indolil-3-carboxilic [28].

Principalele enzime de oxidoreducere studiate după izolarea din preparat acetonic constau din peroxidază, catalază și ascorbinoxidază. Polifenoloxidaza a fost absentă. În cazul peroxidazei s-au stabilit condițiile optime de temperatură, pH, concentrație a substratului, ionii inhibitori (F) și activatori (Cu, Li) [30].

Activitatea peroxidazei, mai slabă decît la varza albă (are pH optim 5,7 și crește cu temperatura pînă la 40°C [64]), este similară cu aceea a verzei roșii [22 d]. Din aceeași clasă de enzime s-a urmărit lipoxidaza [31], α-ceto-glutarat-dehidrogenaza [27] și malat-dehidrogenaza [29]. Activitate malat-dehidrogenazică se întîlnește la două izoenzime cu caractere comune, în afara valorilor constantei K pentru malat și NAD [29].

Dintre hidrolaze s-au urmărit (alături de conținutul în acid poligalacturonic) pectinesteraza și poligalacturonaza [5], iar dintre sintetaze, RNA-polimeraza II, dependentă de DNA, care numai în condiții de denaturare dă două benzi electroforetice pe gel de poliacrilamidă [62]. DNA-Polimeraza B este asociată cu o exonuclează [65].

Alte organe

Substanțe anorganice. Conținutul în macroelementele N, P și K al lăstarilor [6], în N, P, K, Ca și Mg al rădăcinilor [32] și în N al limbului și nervurilor frunzelor [12], a interesat în legătură cu sistemul de fertilizare. S-a determinat de asemenea în frunze conținutul în microelemente cum sînt B [33] și Mo, ultimul prezent numai în urme la culturi de seră [34].

În scopul controlului nutriției cu N s-a determinat și conținutul în azotați. S-a stabilit astfel că cel mai ridicat conținut în NO_3 se întîlnește în nervura frunzelor exterioare (0,128 % s.u.) [12]. Frunzele plantelor din cultură de seră conțin în medie 8,7 mg NO_3/g s.u. [35].

Dintre *compușii organici*, în vîrful de creștere zaharurile însumează 166,6 mg, iar amidonul 142 mg/g s.u. exprimate în glucoză [37]. În frunze s-a urmărit de asemenea N total [36, 38] și N proteic [17 b]. În inflorescență conținutul în proteine este mai ridicat (33,8% s.u.) decît în frunze (18,5% s.u.) [17 b]. În frunze, acidul glutamic și glutamina, liberi, se găsesc în cantități mai mari decît alți aminoacizi [39].

După hidroliză, acizii *p*-cumaric, sinapic, cafeic și ferulic totalizează 2—35 mg/kg s.p. în frunze și numai 0,5—0,6 mg/kg s.p. în inflorescențe [40]. Conținutul în tiocianat, după hidroliza tioglicozizilor, se ridică la 500 și 650 γ/g s.u. în frunze și tulpini, respectiv, la 15 zile după semănare [41].

Alți compuși urmăriți în frunze sînt acizii nucleici [38], acidul ascorbic prezent în cantități mari (200—270 mg% g s.p.) [42] și giberelinele [36].

În țesutul meristematic al mugurilor s-au identificat 4 carotenoide predominante și anume violaxantina și luteina care reprezintă 45 și 33% respectiv din total, β-carotenul și neoxantina [43].

Dintre enzime, s-a obținut din muguri în stare de puritate înaltă, glutamat-aspartat-transaminaza [44] și s-a determinat activitatea enzimelor pectolitice, a peroxidazei și polifenoloxidazei [45]. Activitatea piruvat-dehidrogenazei din mitocondriile frunzelor este controlată prin inhibare de

Scanned with OKEN Scanner

către ATP și reactivare de către ioni Mg^{2+}. N-6-Benzil-adenina nu are influență [60].

Conținutul în P, K și Ca al semințelor se ridică la 9,55, respectiv 6,24 și 4,69 g/kg, iar acela în Fe, cel mai mare în cazul microelementelor, este de 164,0 ppm [46]. S-a determinat de asemenea tot în semințe conținutul în Mg, Na și (în ordinea descrescătoare a valorilor) acela în Mn, Zn, B și Cu [46]. Cel mai mic conținut se întîlnește la Mo (0,20—0,25 ppm) [46, 47].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN ONTOGENEZĂ

Compoziția chimică a inflorescențelor produse de 4 soiuri diferite se caracterizează după cum arată datele noastre [1 a] prin conținuturi relativ apropiate la toți compușii determinați, mai ales în cazul apei și acidului ascorbic (tabelul 75).

Tabelul 75

Compoziția chimică a inflorescențelor de conopidă produse de diferite soiuri

Soiul	% s.p.						
	Apa	Zaharuri	Aciditate m.val.	Cenușă	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Acid ascorbic mg % g
Erfurt	91,90	1,51	2,84	0,78	2,85	—	64,6
Helios	91,09	1,75	3,03	0,85	3,12	—	64,4
Schneebal	91,63	1,41	2,58	0,84	2,72	1,03	65,8
Timpurie Haga	91,31	1,56	2,84	0,82	3,01	0,90	60,0

Pe o perioadă de 79—116 zile, de la faza de răsad pînă la maturarea inflorescențelor, conținutul în SCN provenit din hidroliza tioglicozizilor variază în frunzele și inflorescențele plantelor de 15 zile între 268—1435 γ/g s.u. Cel mai ridicat conținut în tioglicozizi se întîlnește în frunze și în inflorescențe la începutul formării ultimelor, după care urmează o descreștere, apoi stagnare pînă la îmbătrînirea plantelor [41].

În frunzele plantelor de 30 de zile pînă la producerea de sămînță, aminoacizii liberi cum sînt cisteina, cistina, lizina, histidina, arginina și fenilalanina se acumulează în cantități mai mari, pe cînd conținutul în treonină, leucină + izoleucină, acid aspartic ș.a., suferă o scădere [39]. Conținutul în proteină, atît în frunze, cît și în inflorescențe este mai ridicat la începutul creșterii plantelor decît la faza de maturare pentru consum a inflorescențelor [17 b].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Într-un studiu asupra influenței *factorilor climatici* se arată că frunzele plantelor ținute 7 zile la lumină, temperatură de 5°C și cu suplimentare de CO_2 au acumulat zaharuri și amidon de aprox. 3 ori mai mult decît

acelea ținute la întuneric. Aportul, numai al bioxidului de carbon, a constat din mai mult decît dublarea conținutului în zaharuri și amidon [37].

Temperatura solului are, după cum se știe, o mare importanță pentru capacitatea de absorbție a anionilor și cationilor de către rădăcini și pentru sinteza compușilor organici în frunze. Creșterea temperaturii din sol de la 10 la 16°C prin protejare cu folie de plastic intensifică absorbția de P, K și Ca, constatată în rădăcini și frunze și favorizează biosinteza zaharurilor și proteinelor în frunze. La 21°C în schimb, conținutul în zaharoză și proteine al frunzelor scade, dar absorbția de P, K și Ca nu se modifică [48].

Dependența compoziției chimice a plantelor de perioada de cultură este în primul rînd consecința ansamblului de factori climatici. Astfel, comparînd mai multe date de semănare a reieșit că semănînd la data care a determinat recoltarea în iulie, inflorescențele au un conținut mai ridicat în aminoacizi liberi [19 b]. După o eclipsă solară conținutul în aminoacizi și proteine al inflorescențelor a descrescut, iar acela în vitamină B_1 a crescut [69].

În cazul experimentării a 4 epoci de semănare (decembrie—mai), s-a stabilit că atît compușii proteici cît și neproteici sînt prezenți în inflorescențe în cantități mai mari la varianta cu semănare la sfîrșitul lui martie [19 a]. Din rezultatele altui studiu mai reiese că la cultura timpurie, conținutul în proteină pură al inflorescențelor este mai scăzut, decît la cultura tardivă [17 a].

La compararea culturilor protejate (sere și răsadnițe) cu cultura de cîmp, ordinea crescătoare a valorilor pentru conținutul în substanță uscată și acid ascorbic al inflorescențelor este : seră, răsadniță, cîmp [18 b]. Acest fapt este explicabil prin influența negativă, la cultura de seră, a factorului celui mai limitativ și anume, lumina.

Influența *fertilizării* s-a urmărit la inflorescențele produse de variante cu N, P, K și gunoi, comparativ cu martorul fără nici un îngrășămînt. Valori mai mari se înregistrează la variantele : N, P și neîngrășat pentru conținutul în N, la gunoi și N, P, K pentru acela în P, iar la P, K și gunoi pentru conținutul în K. Valorile cele mai mici se obțin la variantele cu gunoi pentru N, neîngrășat pentru P și N, P, K pentru K [7].

La o cultură pe turbă în seră neîncălzită s-a urmărit conținutul în N, P, K, Ca și Mg al tulpinilor și rădăcinilor în condițiile adaosului de îngrășăminte cu N, P, K, Mo, iar pentru creșterea pH-ului, la tratament cu $CaCO_3$. La cele 2 organe s-au obținut următoarele conținuturi, în procente la s.u. N 5,70 și 2,24 ; P_2O_5 14 și 116 ; K_2O 6,97 și 2,65 ; CaO 2,93 și 1,26, iar Mg 0,63 și 0,19, respectiv [32]. Conținutul în vitamina B_1 al frunzelor este maxim la administrarea de N : P : K, în raporturile 72 : 48 : 72 [70].

Conținutul în N, P și K al frunzelor și inflorescențelor, în funcție de forma în care s-a administrat azotul și de adaosul de Mo în sol, a fost în general mai mare la folosirea de $(NH_4)_2SO_4$ și aplicarea de Mo [8]. La plante cultivate în seră pe două tipuri de sol, conținutul în Mo al frunzelor crește progresiv cu creșterea dozei de Mo adăugat și ca urmare a tratării cu var pentru ridicarea pH-ului [34].

Obiectivul unui studiu complex al fertilizării cu azot (doze, formă de N administrate), în funcție de fotoperioadă la culturi de seră și cîmp a constat din condițiile de acumulare de N total și $N\text{-}NO_3$ în diferite părți

ale plantei și în inflorescențe. A rezultat creșterea conținutului în N total și N-NO_3 cu mărirea dozei de azot, dar și influența mare a factorilor de mediu [35]. Creșterea conținutului în N total și NO_3, la doze mărite de azot, a fost similară în diferitele părți ale frunzelor exterioare și interioare ale plantelor [12].

Privitor la influența formei în care se administrează K asupra unui număr mare de compuși minerali și organici ai inflorescențelor (tabelul 76),

Tabelul 76

Compoziția chimică a inflorescențelor de conopidă în funcție de forma îngrășămîntului potasic

Compuși chimici	KCl	K_2SO_4	Compuși chimici	KCl	K_2SO_4
	2,8 g K_2O/l			2,8 g K_2O/l	
	% *s.p.*			% *s.u.*	
Substanță uscată	10,4	9,4	N total	0,7	0,7
Zaharuri reducătoare	2,9	2,5	P_2O_5	0,5	0,7
Zaharoză	0,3	0,1	K	8,2	4,6
Vitamină C mg % g	81,1	92,7	Ca	1,5	1,1
Acid ascorbic mg % g	63,7	75,3	Na	0,1	0,1
N-NO_3 ppm s.u.	630	2750	Mg	0,1	0,1
S-SO_3 ppm s.u.	2300	3680	Cl	3,2	0,1
Mo ppm s.u.	14,60	4,6			

studiile efectuate arată că forma de clorură favorizează conținutul în substanță uscată, zaharuri, K și mai ales Mo. În cazul îngrășămîntului K_2SO_4 se obține un conținut mai ridicat în forma redusă și semioxidată a acidului ascorbic, de asemenea în N-NO_3 și S-SO_3 [49].

Administrarea dozelor de N de la 0—180 kg/ha determină creșterea conținutului frunzelor în proteină, acid ascorbic și N, cu cît dozele sînt mai mari [33]. În cazul răsadnițelor s-a ajuns la o formulă de fertilizare cu $N_{60}P_{40}K_{60}$ kg/ha, prin care acumularea de acid ascorbic, defavorizată de creșterea dozelor de P și K, se mărește totuși [42].

Din studiul asupra influenței dozelor de N, precum și a adaosului de P și Mo asupra unor compuși organici cu P ai frunzelor și inflorescențelor (tabelul 77) reiese că prin suplimentarea cu P a ambelor doze de N, conținutul în toate fracțiunile fosforice determinate în frunze și inflorescențe (nucleoproteine, fosfatide, fitină, esteri fosforici ai glucidelor) sporește în general sensibil. Adaosul de Mo contribuie de asemenea la creșterea conținutului în fracțiile fosforice ale inflorescențelor (cu excepția fosfatidelor) precum și a nucleoproteidelor din frunze [16].

Modificarea compoziției chimice a inflorescențelor a fost urmărită și într-o experiență polifactorială în care factorii de influență au fost tipul de sol, fertilizarea cu N și irigația. A reieșit că la 300 kg N/ha conținutul în substanță uscată și glucide solubile al inflorescențelor scade puțin [63].

Tratamentul cu regulatori de creștere și dezvoltare s-a experimentat folosind mai multe categorii de substanțe. La plante la care s-a aplicat acid 3-indolil-acetic are loc o creștere a conținutului în RNA din frunze [38], iar tratarea de 3 ori a plantelor cu giberelină, în 3 concentrații, produce

o depresiune în acumularea de glucide totale şi azot în tulpini şi frunze, cu atît mai importantă, cu cît dozele sînt mai ridicate [36].

Ca urmare a tratării plantelor cu retardantul Cycocel se produce la căpăţîni mărirea conţinutului în proteină şi a activităţii poligalacturonazei, dar asupra acidului poligalacturonic şi activităţii pectin-esterazei, efectul este negativ [5].

Tabelul 77

Influenţa îngrăşămintelor cu N şi P şi a adaosului de Mo (3 mg/kg sol) asupra compuşilor cu P din frunze şi inflorescenţe de conopidă

g/kg sol	P total mg % g s.u.		În P_2O_5 mg la 100 g s.u.							
			Nucleo-proteide		Fosfatide		Fitină		Esteri-PO_4-glucidici	
	−Mo	+Mo	−Mo	+Mo	−Mo	+Mo	−Mo	+Mo	−Mo	+Mo
			Inflorescenţe							
N 0,3	350	430	60	100	130	130	10	10	10	10
N 0,3; P 1,0	1500	1770	170	190	390	400	10	20	20	110
N 0,5; P 1,0	570	1750	240	330	500	360	10	20	30	60
			Frunze							
N 0,3	301	532	50	100	100	160	1	2	90	220
N 0,3; P 1,0	1360	1463	130	290	140	90	90	3	90	20
N 0,5; P 1,0	1932	1570	70	100	260	240	52	90	70	50

În cazul *agenţilor patogeni parazitari*, reacţia biochimică a răsadului la *Pythium* se manifestă prin creşterea activităţii pectolitice şi a polifenoloxidazei din frunze [45]. Comparativ cu un soi susceptibil la atacul de *Xantomonas campestris*, frunzele soiului rezistent au un conţinut mai ridicat în auxine, citokinine şi polifenoli [61].

Frunzele cu arsuri ale vîrfurilor conţin mai puţin Ca decît acelea normale, dar cantităţi asemănătoare de N, P, K şi Mg [66]. Privitor la reziduuri, după aplicarea a 270 mg Clormequat/plantă, în inflorescenţă se găsesc 5,32 mg/kg s.p. [67].

BROCCOLI

Se aseamănă cu conopida, cu deosebire că inflorescenţa, de culoare verzuie, este mai puţin compactă. În ţara noastră este cultivată numai în colecţii de legume, dar în ţările din vestul şi centrul Europei, precum şi în America de Nord, cultura este mai răspîndită (I. Maier). Inflorescenţele se dezvoltă în vîrful unor lăstari etiolaţi, consumul fiind similar sparanghelului.

Scanned with OKEN Scanner

Inflorescența

Compoziția chimică a inflorescenței se caracterizează printr-un conținut de 89—90 g apă, 1,6—4,4 g zaharuri, 0,3—3,6 g proteină brută, 0,2—0,3 g lipide [2, 4] și 1,6 g celuloză, la 100 g s.p. [15]. Dintre macroelemente, în inflorescențe potasiul se găsește în cele mai mari cantități (360 mg% g s.p.), urmat de P și Ca, Mg și Na [2]. A fost determinat de asemenea conținutul inflorescențelor în microelementele Fe [2, 14], Co, Cr și Ni [50], Mo, Mn, Cu și Zn [51 a].

În inflorescențe sînt prezente 166 mg% g s.p. steroli nesaturați și 149 mg % g s.p. steroli liberi [52], iar dintre flavonoli 30 mg/kg s.p. kempferol și 6 mg/kg s.p. quercetină [24].

Ionul tiocianat eliberat din glicozizi se găsește în cantități mai mari în frunzele plantelor de 15 zile, în stadiul cotiledonar. Conținutul în SCN eliberat din tioglicozizi variază în frunzele plantelor de 78—111 zile între 625—950 γ/g s.u. [41]. În inflorescențe predomină tioglicozizi care la hidroliză dau derivați ureici [25]. După hidroliză s-au identificat în inflorescențe acizii fenolici, sinapic, *p*-cumaric, ferulic și cafeic, enumerați în ordinea descreșterii cantității [40].

Urmărindu-se pigmenții inflorescențelor la 3 hibrizi, carotenoidele au fost reprezentate, în primul rînd, prin izoluteină. Din totalul acestor compuși 40% revine luteinei și 25% β-carotenului [53]. În inflorescențe conținutul în caroteni variază între 0,7—1,90 mg % g s.p. [4, 15]. Conținutul în izoluteină și violaxantină al petalelor este caracter de soi [54]. Determinat în inflorescențe la 6 soiuri, conținutul în tiocianat scade cu timpurietatea soiurilor, ca și la conopidă [41]. Privitor la acidul ascorbic din inflorescențe, conținutul, tot atît de ridicat ca și la conopidă, este cuprins între 70—114 mg % g s.p. [2, 15, 54]. Acumularea sa este favorizată în regiunile nordice, mai reci [55]. Alte vitamine determinate în inflorescențe sînt vitaminele B_1, B_2 și PP, în cantități de 0,1; 0,04 și 0,40 mg % g s.p. respectiv [4], iar în frunze vitaminele B_1, B_2, PP, B_6 și acidul folic [56]. După alți autori, conținutul în β-caroten, acid ascorbic și acid dehidroascorbic al inflorescențelor se ridică la 1,60; 108,4 și 144, 2 mg % g s.p. respectiv [68].

Din examinarea comparativă a compoziției chimice a diferite organe ale plantelor (tabelul 78) se observă cantitățile mai mari de lipide și proteină brută în inflorescențe și frunze, de extract neazotat în tulpini și frunze, iar de cenușă și Ca în frunze [52].

Din mitocondriile frunzelor s-a izolat un complex enzimatic cu caracter de piruvat-dehidrogenază [57]. Frunzele conțin un amestec de alcooli secundari, alcătuit din nonacosan-14-ol (43%), nonacosan-15-ol (57%), precum și de cetone dintre care predomină nonacosan-15-onă (92%) [58].

În perioada de vegetație conținutul în B al frunzelor variază între 14—177 ppm/s.p. La recoltarea inflorescențelor valorile sînt mai mici, decît la plante tinere [51 b, c].

În scopul stabilirii dependenței conținutului în Mo, Mn, Fe, Cu și Zn al frunzelor de pH-ul solului s-au urmărit culturile în 12 localități constatîndu-se existența unei corelații negative între conținutul în Mn și Zn și pH-ul solului [51 a].

Privitor la influența fertilizării, pe sol nisipos rezultatele obținute după 2 ani de administrare a îngrășămintelor cu N și P au arătat o acumulare mai mare de N și P în frunze. Conținutul frunzelor în Ca, Mg, K, Zn și Fe nu a fost însă modificat [59].

Tabelul 78

Compoziția chimică a diferitelor organe la plantele de broccoli

Organul	% s.u.					În cenușă %		
	Proteină (N × 6,25)	Lipide	Celuloză	Extract neazotat	Cenușă	K_2O	CaO	PO_4
Frunze	20,5	2,1	11,8	48,1	17,5	4,3	5,1	0,9
Rădăcini	15,8	0,2	44,4	30,5	9,1	2,4	0,7	0,7
Tulpini	16,6	0,7	19,3	51,8	11,5	4,3	1,3	0,9
Inflorescență	39,5	1,6	10,3	36,5	12,0	4,6	0,4	1,9

Bibliografie

1. G. Enăchescu, a, *Lucrări științifice, I.C.H.V.*, **6**, 744 (1965), b, *Anale I.C.L.F.*, **2**, 129 (1972).
2. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables". Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
3. Th. Geissler, "Gemüseprod. unter Glas und Plasten", Deutsche Landwirtsch. Verlag, Berlin, 1976.
4. H. Schall, "Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
5. R. Weichhold et al., *Arch. Gart.*, **18**, 37 (1970).
6. E. A. Eremenko și M. N. Beleașina, *Agrochimia*, **7**, 60 (1968).
7. M. N. Beleașina și E. A. Eremenko, *Agrochimia*, **6**, 69 (1966).
8. G. A. Tovmasean, *Dokl. T.S.H.A.*, **154**, 171 (1969).
9. V. S. Kuzneţov et al., *Agrochimia*, **8**, 95 (1968).
10. W. A. Jackson et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 349 (1967).
11. E. A. Soboleva, *Food. Sci. Tech. Abstr.*, **1**, 9J, 803 (1969).
12. F. Pimpini et al., *Gartenbauwiss*, **36**, 511 (1971).
13. R. I. Shallenberger, *Hort. Sci.*, **5**, 100 (1970).
14. W. Barudi și H. I. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 254 (1980).
15. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 415 (1965).
16. V. V. Eakovleva și L. N. Sobacikina, *Agrochimia*, **8**, 134 (1968).
17. G. A. Lukovnikova, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.* a, **32**, 149 (1959), b, **40**, 55 (1968).
18. G. Rinno și M. Becker, *Arch. Gart.*, **13** (1965) a, p. 341, b, p. 319.
19. D. Tonev și M. Ivanova, a, *Grad. Loz. Nauka*, **5**, 27 (1968), b, *Hort. Abstr.*, **41**, 6410 (1971).
20. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 259 (1977).
21. S. Sumida și J. B. Mudd, *Plant Physiol.*, **45**, 712 (1970).
22. L. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **165**, 151, (1977), b, **145**, 20 (1971), c, **148**, 206 (1972), d, **106**, 451 (1957).
23. M. Joslyn, "Methods in Food Analysis", Acad. Press, New York, 1970, p, 409.
24. W. Wildanger și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **152**, 134 (1973).
25. W. J. Mullin și M. R. Sahasrabudhe, *Canad. J. Plant. Sci.*, **57**, 1227 (1977).
26. R. G. Buttery et al., *J. Agric. Food. Chem.*, **24**, 829 (1976).
27. D. W. Craig, *Diss. Abstr. Intern. B*, **38**, 2645 (1977).
28. Z. Prochazka, *Chem. Abstr.*, **53**, 7332 (1953).
29. T. E. Ragland et al., *Phytochemistry*, **11**, 1303 (1972).
30. H. D. Rosoff și W. V. Cruess, *Food Res.*, **14**, 283 (1949).

Scanned with OKEN Scanner

31. Ki Soon Rhee și B. M. Watts, *J. Food. Sci.*, **31**, 664 (1966).
32. E. Baumann, *Arch. Gart.*, **13**, 279 (1965).
33. K. S. Randhawa și A. S. Bhail, *Indian J. Hort.*, **33**, 83 (1977).
34. U. C. Gupta, *Sci. Proc.*, **33**, 929 (1963).
35. D. Fritz și F. Venter, "Proc XIX Intern. Hort. Congr", Varșovia, vol. 18, 1974, p. 685.
36. M. Hassib, *Gartenbauwiss.*, **37**, 305 (1972).
37. S. Sadik și J. L. Ozbun, *Plant Physiol.*, **43**, 1696 (1968).
38. E. Galle și K. Steydom, *Hort. Abstr.*, **39**, 88 (1969).
39. M. Ivanova și D. Tonev, *Hort. Abstr.*, **40**, 6133 (1970).
40. A. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 139 (1975).
41. H. J. Iu et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 187 (1980).
42. S. K. De et al., *Indian J. Agr. Chem.*, **10**, 173 (1977).
43. S. Brown și J. Prebble, *Bioch. J.*, **100**, 54 (1966).
44. R. J. Ellis și D. D. Davies, *Biochem. J.*, **78**, 615 (1961).
45. A. Daelemans și al., *Hort. Abstr.*, **43**, 850 (1973).
46. G. Tölgyesi și T. Major, *Acta Agr. Acad. Sci. Hung.*, **25**, 263 (1976).
47. E. W. Chipman et al., *Canad. J. Plant. Sci.*, **50**, 163 (1967).
48. R. A. Andreeva și G. F. Glaakova. *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **19**, 1249 (1974).
49. J. Nurzynski, *Biul. Warzyw.*, **19**, 105 (1976).
50. Th. Barry, *J. Sci. Food. Agric.*, **25**, 771 (1974).
51. U. C. Gupta și J. A. Cutcliffe, *Canad. J. Plant. Sci.*, a, **56**, 759 (1976), b, **53**, 275 (1973), c, **54**, 329 (1974).
52. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinih Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
53. A. J. Gross, *Gartenbauwiss.*, **44**, 213 (1979).
54. H. I. Rosenfeld, *Sci. Rep. Agric. Univ. Norway*, **57**, 5 (1978).
55. I. E. Hardh et al., „Proc. XIX Intern. Hort. Congr"., Varșovia, 1974, p. 680.
56. L. V. Konovalova et al., *Vopr. Pitan.*, *5*, 85 (1976).
57. P. M. Rubin et al., *Arch. Biochem. Biophys.*, **188**, 70 (1978).
58. P. E. Kolattukudy et al., *Arch. Biochem. Biophys.*, **156**, 613 (1973).
59. B. W. Hipp, *J. Riv. Grande Val. Hort. Soc.*, **26**, 68 (1973).
60. R. K. Ralph și S. J. Woicik, *Plant Sci. Lett.*, **12**, 227 (1978).
61. I. S. Dua et al., *J. Exp. Biol.*, **16**, 488 (1978).
62. H. Goto et al., *Biochim. Biophys. Acta*, **517**, 195 (1978).
63. T. Nilsson, *Swed. J. Agr. Res.*, **10**, 65 (1980).
64. L. Vámos Vigyázo et al., *Acta Aliment. Hung.*, **22**, 1317 (1981).
65. H. Matsumoto et al., *Plant Cell Physiol.*, **22**, 1317 (1981).
66. D. N. Maynard et al., *Hort. Science*, **16**, 193 (1981).
67. J. Pospisilova, „Tagungber, — Akad. Landwirtschaftswiss. D.D.R.", vol. 179, 1980, p. 189.
68. J. Nurzynski, *Przem. Ferment Owocowo-Warzywny*, **25**, 10 (1981).
69. J. Shankar et al., *Biovigyanum*, **8**, 97 (1982).
70. S. K. De et al., *Biovigyanum*, **8**, 43 (1982).

GULIA

Brassica oleracea L. Fam. CRUCIFERAE
var. *gongyloides* L.

Gulia este cunoscută din antichitate şi cultivată în vestul Europei din primele secole ale erei noastre, după care cultura a fost extinsă în majoritatea regiunilor de pe glob. În ţara noastră consumul guliilor este mai răspîndit în Transilvania şi Banat (I. Maier).

Organul comestibil al plantei constă din tulpina îngroşată de forma sferică, turtită sau ovală, de culoare albă-verde sau violet deschis. Îngroşarea tulpinii este efectul încetării creşterii unor internodii şi se produce de jos în sus, partea inferioară fiind din acest motiv mai lignificată. Guliile se pot consuma crude, ca salată, sau după fierbere şi prezintă avantajul de a putea fi păstrate peste iarnă, fapt important sub aspect nutriţional.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Tulpinile îngroşate (gulii)

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă variază între 80—93% [1—6], iar acela în totalul substanţelor minerale, ca cenuşă, între 0,82—1,2 [1, 5]. Macro- şi microelementele urmărite sînt, în ordinea descrescîndă a cantităţii, K (350 mg % g s.p.), P, Ca, Mg, Na, Fe (0,4 mg % g s.p., ultimul), B, Mn, S, Cl şi I [2, 3, 5, 6].

Conţinutul în substanţe nocive cum sînt azotaţii (NO_3) se ridică la 643 ppm/s.p. [8], după alţi autori este cuprins între 283—1105 ppm/s.p. [39], iar acela în Zn, Pb şi Cd, în regiuni industriale, variază între 0,026—4,51 ppm/s.p. [7]. Ca şi la alte legume, la gulii suma bazelor depăşeşte suma anionilor şi anume cu 6,0 m.val. % g s.p. [6].

Compuşi organici. Dintre glucide, zaharurile sînt cuprinse între 2,8—6,4% s.p. [1—5] din care cantităţile cele mai mari revin în ordine, zaharozei, fructozei şi glucozei [5]. Din grupa poliglucidelor s-au determinat pentozanii [5] şi celuloza (0,82% s.p.). [1].

Conţinutul în proteină brută (N × 6,25) se ridică la 1,44—2,22 % s.p. [1, 3, 5], proteina pură reprezentînd în jur de 0,7 % g s.p. [4]. Din totalul compuşilor cu azot prin extracţie salină revine albuminelor 19,7%, iar globulinelor 2,4% [5]. Aminoacizii au fost determinaţi în formă liberă şi din hidrolizate proteice. În cazul ambelor categorii, în cantităţi mai mari se găsesc arginina şi izoleucina [5]. A mai fost prezentă S-metilmetionina în cantităţi de 8,1—11,3 mg % g s.p. [40].

Conținutul în lipide totale se ridică la 0,1% [2, 3], din care fosfolipide ca gliceril-fosforil-colina + fosforil-colina însumează/g s.p. (exprimat în clorură de colină 33γ), lecitina 1γ, iar colina 213γ [9].

Aciditatea titrabilă este cuprinsă între 4,36—5,22 m.val. % g s.p. [1], iar conținutul în acid oxalic liber și total însumează 2,2, respectiv 2,8 mg % g s.p. [11 a]. În urma hidrolizei compușilor care îi conțin apar acizii fenolici, sinapic, cafeic, ferulic și *p*-cumaric [10, 11 b, 12], flavonolul quercetină [13], iar dintre tioglicozizi, 10—30 γ/g s.p. tiocianat și 30 γ/g s.p. tiouree, exprimați în diferiți izotiocianați [14].

Guliile reprezintă o importantă sursă de acid ascorbic al cărui conținut variază între 40—70 mg % g s.p. [1—3]. S-a semnalat de asemenea prezența acidului dehidroascorbic [18]. În cantități mai mici, sub 1 mg % g s.p. se găsesc vitaminele PP, B_1, B_2 [2, 3].

Conținutul în caroteni cu valori reduse, dependent de soi, este cuprins între 0,02—3,5 mg/kg s.p. [5]. Privitor la activitatea enzimatică, aceasta s-a cercetat în cazul catalazei [15] și peroxidazei [16 a]. Activitatea peroxidazei este mai mare în rădăcini, decît în organul comestibil [16 b] și este corelată pozitiv în rădăcini cu conținutul în substanță uscată al acestora [41].

Frunzele și semințele

Compușii cu ^{15}N determinați în frunze sînt azotații (912 ppm/s.p.) [8], proteina pură în cantități practic egale în frunze și tulpini de 24,2, respectiv 25,2% s.p. [19] și acetil-colina [17].

Frunzele sînt mai bogate în acizi fenolici decît tulpinile îngroșate [10—12], iar acidul vanilinic [11] și kempferolul (79 mg/kg s.p.) [13] sînt prezenți numai în frunze.

Din frunzele răsadurilor s-au izolat sinapina și un glicozid al acidului sinapic. Ambii compuși constituie substraturi pentru peroxidază și acționează ca protectori ai activității indolil-acetic-oxidazei [21]. În frunze se găsește tioglicozidul glucobrasicină [20].

Conținutul în carotenoide totale al frunzelor variază între 36—38,8 mg % g s.p. [22], iar acela în caroteni se ridică la 3 mg % g s.p. [23]. Acidul ascorbic este prezent în frunze în cantitate de 120 mg % g s.p. [23]. Alți compuși identificați în frunze sînt acidul izocrotonic și nitrilul 5-metil-sulfoxid-4-amilen [24]. În cloroplastele frunzelor DNA-ul se prezintă în formele dominante, lineară și în ochiuri [25].

Semințele au fost cercetate sub aspectul conținutului în macro- și microelemente și anume P (9,24 g/kg), K (5,81 mg/kg), Fe (0,12 mg/kg), Ca, Mg, Na, B (24 mg/kg), Zn, Mn, Mo (0,33 mg/kg) și Cu [26]. Conținutul în proteină brută (37,4 %) este mai mare decît acela în lipide (30,4 %) [27]. Tioglicozizii prezenți în semințe eliberează prin hidroliză compuși cu N, S, glucoză și arabinoză. Compușii cu inel aromatic sînt absenți [28].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR SUB INFLUENȚA A DIFERIȚI FACTORI

Prin compoziția chimică a tulpinilor îngroșate se remarcă din cele 3 soiuri urmărite de noi (tabelul 79) soiul Pragerblauertrieb care întrece celelalte două soiuri prin conținutul mai ridicat în proteină brută, cenușă și acid ascorbic. La soiul Original Dworsky, se înregistrează, corelat cu

Scanned with OKEN Scanner

conținutul mai mare în apă, valori mai scăzute la compușii determinați, cu excepția celulozei [1]. În cazul altor soiuri, cele mai mari diferențe, în funcție de soi, apar la conținutul în acid ascorbic (66,4—91,5 mg % g s.p.) și în substanță uscată [29].

Tabelul 79

Compoziția chimică a 3 soiuri de gulii

Soiul	la 100 g s.p.						
	Apă g	Zaharuri g	Aciditate m.val.	Cenușă g	Proteină brută (N×6,25) g	Celuloză g	Acid ascorbic mg
Pragerblauertrieb Wiener Glass	91,63	4,36	2,39	0,91	2,22	0,78	77,4
Weisser	91,43	5,22	2,39	0,85	1,79	0,78	70,4
Original Dworsky	92,31	4,55	2,28	0,82	1,44	0,89	56,3

Dependent de starea de dezvoltare, în frunzele și tulpinile îngroșate tinere, se găsesc cantități mai mari de proteină pură, decît la faza de maturare a organului comestibil [19]. Același fenomen se petrece și în cazul conținutului în acid ascorbic și zaharuri al tulpinilor îngroșate [15]. Activitatea catalazei, mai mare la frunzele de la baza plantei, scade cu maturarea tulpinii îngroșate [15].

Modul în care factorii climatici combinați cu tehnologia culturii influențează compoziția chimică a frunzelor și tulpinilor îngroșate a reieșit din compararea culturilor de seră, răsadniță și cîmp. Conținutul în substanță uscată și carotenoide este mai mare în cultura de seră, iar acela în acid ascorbic în cultură din cîmp, atît în cazul frunzelor, cît și al tulpinilor îngroșate [30].

La o cultură în spații protejate prin sticlă și material plastic s-a urmărit, în alt studiu [4], conținutul într-o gamă largă de compuși chimici ai tulpinilor îngroșate și frunzelor, obținîndu-se următoarele date, la 100 g s.p., respectiv: apă 93,3 și 87,7 g, zaharuri 2,5 și 0,6 g, proteină pură 0,7 și 2,9 g, acid ascorbic 50 și 70 mg, caroteni 0,03 și 3,1 mg, vitamină PP 1,8 și 1,8 mg, Ca 40 și 400 mg, iar Fe 0,5 și 2,0 mg [4].

Din cercetarea influenței pe care o are regimul de nutriție și fertilizare cu N asupra conținutului în NO_3 la frunze și tulpini s-a stabilit dependența, atît de doză, cît și de forma de N administrat. Astfel, $Ca(NO_3)_2$ determină la tulpini îngroșate cea mai mare acumulare de NO_3, iar $CaCN_2$, pe cea mai redusă [8]. În cazul culturilor în soluții nutritive, stropirea plantelor cu chelat de Fe mărește conținutul în Cd (de la 0,3—15,0 ppm) și Fe în rădăcini, dar reduce ferul în partea aeriană, pînă la a provoca cloroză de Fe [31].

În procesul de biosinteză al sinapinei din cotiledoane s-a observat că lumina produce inhibare, iar tratamentul cu kinetină acționează stimulator [32]. Iradierea semințelor cu raze γ determină modificări în frunzele răsadurilor, în funcție de doză și anume, conținutul în triptofan este corelat negativ cu doza, iar acela în glucobrasicină, 3-indolil-acetonitril și acid giberelic crește cu doza, ajungînd valorile maxime la 150—200 kR [33].

Scanned with OKEN Scanner

Prin tratarea plantelor cu Cycocel se produc modificări biochimice în tulpinile îngroşate, în sensul creşterii activităţii pectin-esterazei şi scăderii conţinutului în acid poligalacturonic şi a activităţii poligalacturonazei [38].

În timpul germinării seminţelor dezinfectate cu fenilmercurborat şi al căror hipocotil a fost tratat la germinare cu ^{60}Co, acidul ^{14}C-antranilic s-a metabolizat în β-glicozizi, apoi în triptofan. Din acesta s-a format nucleul indolic al tioglicozizilor indolici şi al glucobrasicinei [34]. În acelaşi mod s-au urmărit şi la plante tratate cu Cycocel marcat produşii de metabolizare ai acestuia, identificîndu-se clorura de colină, glicocol-betaină şi fosfatidil-colină [35].

În cazul plantelor sănătoase şi atacate de diferiţi agenţi patogeni, s-a urmărit conţinutul în Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Co şi Ni pentru a se stabili efectul bolilor şi al tratamentului cu diferite pesticide asupra conţinutului în aceste elemente [36].

După tratamentul cu Cycocel în cultură de seră s-au găsit pe frunze reziduuri care au însumat 1—2,15 ppm/s.p. [37].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, *Lucr. ştiinţifice I.C.H.V*, **6**, 746 (1965).
2. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
3. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
4. Th. Geissler, „Gemüseprod. unter Glass u. Plasten". Deutsche Landwirtschaft. Verlag, Berlin, 1976.
5. A. I. Ermakova şi V.V. Arasimovici, „Biohimia Ovoşcinîh Kultur", Izd. Selskohoz. Literat., Jurn., Plakat,. Moscova, 1961.
6. I. A. Babicev, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **31**, 259 (1957).
7. K. Pfeilsticker şi C. Markard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **158**, 129 (1975).
8. F. Venter şi P. D. Fritz, *Qual. Plant. Mat. Véget.*, **29**, 179 (1979).
9. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 259 (1977).
10. H. Schmidtlein şi K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 139 (1975).
11. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **148**, 206 (1972), b, **165**, 151 (1977).
12. V. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
13. W. Wildanger şi K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **152**, **134** (1973).
14. W. J. Mullin şi M. R. Sahasrabudhe, *Canad. J. Plant. Sci.*, **57**, 1227 (1977).
15. A. Somos şi K. Juhasz, *Hort. Abstr.*, **43**, 668 (1973).
16. K. Mihály şi L. Vamos-Vigyázo, a, *Acta Aliment. Hung.*, **4**, 291 (1975), b, *Elelmez Ipar* **30**, 314 (1976).
17. P. Holtz şi H. Janisch, *Chem. Zbl.*, I, 4630 (1939).
18. A. Lehnard, *Z. Lebensm. Unter. Forsch.*, **169**, 82 (1979).
19. G. A. Lukovnikova, *Tr. Priklad. Bot. Genet. Select.*, **40**, 55 (1968).
20. R. Gmelin et al., *Chem. Abstr.*, **55**, 8384 (1961).
21. V. I. Kefeli et al., *Fiziol. Rast.*, **24**, 1200 (1977).
22. R. E. Silker et al., *Ind. Eng. Chem.*, **36**, 831 (1944).
23. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 415 (1965).
24. A. Zwergal, *Chem. Abstr.*, **45**, 10507 (1951).
25. F. Mlodzianowski şi W. Wieczoreh, *Biochem., Physiol. Pflanzen*, **164**, 429 (1973).
26. G. Y. Tölgyesi şi T. Major, *Acta Agr. Acad. Sci. Hung.*, **25**, 263 (1976).
27. N. E. Alexandrova şi L. G. Karaseva, *Izv. Timir. Selskohoz. Akad.*, *3*, 133 (1972).
28. K. Drost-Karbowska et al., *Ann. Pharm.*, (Poznan), **13**, 217 (1978).
29. Gh. Prodan, *Lucrări ştiinţifice, I.A.N.B., B*, **14**, 57 (1971).

Scanned with OKEN Scanner

30. G. Rinno și M. Becker, *Arch. Gart.*, **13**, 329 (1965).
31. M. Foroughi și F. Venter, *Landwirtsch. Forsch.*, **31**, 300 (1978).
32. L. S. Kvartskhava et al., *Fiziol. Rast.*, **26**, 867 (1979).
33. K. Vackova și M. Kutacek, *Biol. Plant.*, **18**, 31 (1976).
34. J. Eder și M. Kutacek, *Biol. Plant.*, **14**, 390 (1972).
35. H. Mueller și W. Schuphan, *Qual. Plant. Mat. Véget.*, **25**, 171 (1975).
36. K. Bambergs, *Latv. PSR Zinat. Akad. Vestis*, *5*, (1976).
37. H. Mueller, *Qual. Plant. Mat. Véget.*, **22**, 65 (1972).
38. R. Weichold et al., *Arch. Gart.*, **18**, 37 (1970).
39. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
40. K. Kopek, *Prum. Potravin*, **32**, 192 (1981).
41. L. Vámos Vigyazo, *Acta Aliment. Hung.*, **9**, 11 (1980).

Scanned with OKEN Scanner

REVENTUL

Rheum rhabarbarum L. sin. *Rh. undulatum* L. Fam. POLIGONACEAE

Originea speciei este în China şi sud-estul Siberiei, în Europa fiind introdusă în cultură tîrziu, în sec. XVIII, la început în Marea Britanie. În prezent culturi mai întinse se întîlnesc în ţările vestice ale Europei. În ţara noastră cultura se practică în Transilvania şi nordul Moldovei, dar foarte restrîns (I. Maier). Reventul este o plantă perenă.

Organul comestibil constă din peţiolul frunzelor, foarte dezvoltat, cu lungime de 40—60 cm şi lăţime de 4—8 cm (I. Maier) folosit pentru prepararea compoturilor şi a unor produse de cofetărie. Rizomii au utilizare farmaceutică. Sub aspect nutriţional peţiolul de revent prezintă importanţă, îngrădită însă de conţinutul ridicat în acid oxalic.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Peţiolul

Substanţe anorganice. Caracteristic funcţiei şi mai ales modificărilor acestui organ, conţinutul în apă este destul de mare şi anume de 92—95% [1—6]. Determinările de K, Ca, Mg, Na, P, Fe [1—3], Cl, Mn, Cu, As, F [3] au relevat valorile ridicate ale conţinutului în K (234—236 mg % g s.p.) [1—3] şi Ca (44—130 mg % g s.p.) [2, 3], iar dintre microelemente ale aceluia în Fe (0,6—0,7 mg % g s.p.) şi Mn (0,13 mg % g s.p.). Conţinutul în totalul substanţelor anorganice (cenuşă) variază între 0,4—1,0 % g s.p. [3, 6].

Din studiile efectuate a reieşit că în regiuni industriale acumularea de Zn, Cd şi Pb creşte, însă sub limita toxică [7]. Conţinutul în Co, Cr şi Ni reprezintă 0,01 respectiv 0,04 şi 0,15 ppm/s.p. [8]. Conţinutul în NO_3 este relativ ridicat (2150 ppm/s.p. [9], după alţi autori variază între 300—350 ppm/s.p. [25].

Compuşi organici. Zaharurile însumează 0,2—5,6% s.p. [1—6], conţinutul în poliglucide fără celuloză, este cuprins între 0,5—0,7% s.p. [6], iar acela în celuloză, între 0,5—2,0% s.p. [3, 6, 10].

Protidele (N × 6,25) sînt prezente în cantităţi de 0,3—1,0% s.p. [1—3, 5, 6, 10]. S-au determinat următorii aminoacizi liberi, menţionaţi în ordinea descrescătoare a cantităţii: leucina, fenilalanina, lizina, arginina, izoleucina, valina, treonina, metionina şi triptofanul [6]. Conţi-

Scanned with OKEN Scanner

nutul în totalul lipidelor variază între 0,1—0,6% s.p. [6], iar acela în lecitină se ridică la 440 mg% g s.p. [3].

Dintre acizii organici neazotaţi se găsesc în primul rînd acizii malic, oxalic, citric, succinic, acetic şi lactic [6, 11 a, 11 b, 12]. Aciditatea totală, ca acid malic, variază între 0,47—0,61% s.p. [13].

Acidul oxalic total şi liber determinat în numeroase lucrări [1, 4, 13, 14] se ridică la 5,25 respectiv 4,12% s.u., ultima formă reprezentînd 71—92% din prima [14]. Predominarea formei libere a acidului măreşte dezavantajul nutriţional al acestei specii.

Sărurile acidului oxalic sînt reprezentate prin oxalaţi de Ca şi Mg, primii în cantitatea dublă faţă de secunzii [12]. Peţiolii de culoare verde au un conţinut mai ridicat în acid oxalic, decît cei roşii [13].

După hidroliză s-au pus în evidenţă acizii fenolici : *p*-cumaric, ferulic [15, 16], sinapic, protocatehic [16], vanilinic [11 a, 16] şi galic, ultimul prezent în cele mai mari cantităţi şi anume 41 mg/kg s.p. [16]. Acizii *p*-cumaric, ferulic şi sinapic se găsesc şi sub formă de esteri-1-glucoză [11 a, 16, 17]. Glicozizii identificaţi constau din izoquercetrină şi rutinozidul rutină cu agliconul quercetina, precum şi din antociani [11 a].

Glicozizii antocianici sînt reprezentaţi prin cianidin-3-glucozid şi cianidin-3-rutinozid [11 a, 11c, 18—20] dintre care primul constituie 87% din totalul antocianilor [19]. În afară glucozei, glicozizii mai pot avea ca parte glucidică galactoza, ramnoza, arabinoza şi xiloza [19].

Printre substanţele aromate s-a pus în evidenţă 2-metoxialchilpirazină [11 a], iar din grupa vitaminelor s-a determinat acidul ascorbic, în cantitate de 3—13 mg % g s.p. [1—4, 6, 10], apoi vitaminele B_1, B_2, PP [2, 3], B_6, acizii pantotenic şi folic, care nu depăşesc fiecare 0,3 mg % g s.p. [3].

S-a mai urmărit conţinutul în totalul catehinelor (20—30 mg/kg s.p.) [11 a], în clorofilă (0,52 mg % g s.p.) [1], în carotenoide (0,06—0,4 mg % g s.p.) [1, 5, 10], precum şi activitatea lipoxidazei [21].

Alte organe

Substanţe anorganice. Frunzele au un conţinut în apă de 85—93% [6, 13, 14], iar inflorescenţa, mai puţin şi anume, 84% [13]. În cenuşa frunzelor K (K_2O), în cantitate de 0,58% s.p. în frunze, participă cu o proporţie de 39%, Ca (CaO) şi Mg (MgO) cu cîte 11%, iar P (P_2O_5) cu 8,0% [6].

Compuşi organici. Glucidele determinate în frunze (în 100 g s.p.) constau din zaharuri (0,9—2,0 g), diferite poliglucide (0,6—1,3 g) şi celuloză (1—2 g) [6]. Conţinutul în proteină brută variază între 3—4 % s.p. [6]. Aminoacizii liberi, cu un total mai redus în muguri (0,84—1,02 mg % g s.p.), decît în rădăcini (0,86—1,30% s.p.), au fost separaţi în 18 reprezentanţi [22].

Dintre acizii organici neazotaţi, în frunze se găsesc (la 100 g s.p.) acizii malic 305—1200 mg, citric 207—340 mg, succinic şi fumaric, în cantităţi mai ridicate decît în peţiol [11 b].

Conţinutul în acid oxalic de 100—683 mg % g s.p. nu-l atinge pe acela din peţiol [11 b], dar proporţia de formă solubilă din total este tot atît de ridicată (67—90%), ca şi în peţiol [14]. În frunze, nervuri şi inflorescenţă, conţinutul în acid oxalic liber este practic egal, dar în cazul acidului oxalic total, valoarea este dublă la frunze, comparativ cu nervu-

rile și inflorescențele [13]. În frunze sînt prezenți în cantități mai mari aceiași acizi fenolici, ca și în pețioli [15, 16], precum și glicozidul frangulină [6].

În rădăcini s-a urmărit acidul oxalic, taninul, s-au pus în evidență glicozidul raponticina [6] și derivați antrachinonici, prezenți și în frunze și flori, cum sînt reum-emodina și crisofanolul [11 a].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE DIFERIȚI FACTORI

Diferențele cele mai mari între 18 soiuri la care s-a urmărit conținutul în acizi organici neazotați ai frunzelor se înregistrează în cazul acizilor malic și oxalic, prezenți și în cele mai mari cantități [11 b]. Rezultate similare s-au obținut pentru principalii compuși chimici ai pețiolului, la 6 soiuri [6].

Studii numeroase s-au efectuat privind influența stării de creștere și dezvoltare a plantelor asupra compoziției lor chimice. Din datele obținute la plante în vîrstă de 10—65 zile a reieșit că, în perioada respectivă, conținutul pețiolilor în substanță uscată, poliglucide (fără celuloză) și $N\text{-}NO_3$ se mărește, pe cînd acela în totalul acizilor, $N\text{-}NH_2$ și N total scade [6].

Acidul oxalic liber se găsește în cantități mai mari în pețioli și frunzele plantelor după înflorire, decît înainte de această fenofază [6]. Evoluția aminoacizilor liberi și totali din frunze și rădăcini în ontogeneză, dependentă de natura acestor aminoacizi, se caracterizează prin modificări mai mari ale conținutului în prolină, triptofan și glutamină, precum și în totalul aminoacizilor [22].

Un fapt similar se observă în cazul conținutului în acizi organici neazotați pe parcursul a 13 săptămîni în perioada de producție. Astfel, conținutul în acid malic scade pînă în săptămîna a 9-a, acumularea de acid oxalic crește, iar aceea a acizilor succinic și lactic se micșorează continuu [12].

Conținutul în acid oxalic solubil și total al pețiolilor și frunzelor recoltate în 3 stări de dezvoltare (tabelul 80) se mărește cu îmbătrînirea organelor respective. Procentul formei solubile din total are o evoluție inversă [14].

Tabelul 80

Conținutul în acid oxalic în funcție de organ și vîrstă la revent

Organ plantă	Vîrsta	Acid oxalic % s.u.		% solubil din total
		total	solubil	
Pețioli	tineri	3,41	3,13	92
	mijlocii	5,25	4,12	78
	bătrîni	6,54	4,64	71
Frunze	tinere	2,40	2,17	90
	mijlocii	3,70	3,15	85
	bătrîne	5,35	3,59	67

Un factor de variaţie îl constituie şi perioada în care se face cultura, datorită în primul rînd diferenţelor climatice. Astfel, la o cultură la care recoltarea începe în octombrie, creşterea conţinutului în substanţă uscată, aciditate, acid ascorbic, glucide solubile şi acid oxalic total, precum şi scăderea acidului oxalic solubil din peţiol, are loc continuu, pînă în aprilie [4].

În cazul unei culturi de primăvară, cu recoltare din februarie pînă în aprilie, s-a observat o scădere a acumulării de substanţă uscată şi antociani în peţiol [23]. La compararea unei culturi de primăvară cu o cultură de toamnă, din datele noastre rezultă [1] că primăvara peţiolul are un conţinut mai mare în K şi P şi mai redus în apă şi acid oxalic (tabelul 81).

Tabelul 81

Compoziţia chimică a peţiolului de revent recoltat toamna şi primăvara

% s.p.		Toamnă	Primă-vară	mg % g s.p.	Toamnă	Primă-vară
Apă		93,94	92,19	Clorofilă	0,52	—
Zaharuri		—	1,07	Caroteni	0,28	—
Aciditate		—	0,96	Acid ascorbic	12,5	—
Proteină (N×6,25)		0,65	0,62	P	14,90	19,71
Acid	liber	0,13	0,08	K	243,23	243,81
oxalic	total	0,18	0,14			

În perioada de recoltare de la 22.II—22.III s-a urmărit influenţa temperaturii şi a adaosului unor substanţe în substratul nutritiv asupra compoziţiei chimice a peţiolilor. Comparativ cu martorul, varianta cu adaos de zaharoză favorizează acumularea de substanţă uscată şi antociani pe întreaga perioadă de recoltare, iar varianta cu adaos de zaharoză + giberelină are un efect similar, dar începînd numai de la data de 8.III. Influenţa s-a resimţit în general mai puternic la temperatura de 18 decît la 10°C. Adaosul numai de giberelină influenţează negativ [23].

În legătură cu modul de cultură, studiile efectuate au arătat că principalii compuşi chimici ai peţiolului, cum sînt apa, glucidele, proteinele, lipidele şi vitaminele, nu suferă modificări în cultura protejată, comparativ cu cultura în cîmp [24]. Acidul ascorbic însă, se acumulează în cantităţi mai mici în cultura de seră [10, 24].

Bibliografie

1. E. Mirghiş şi G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F*, sub tipar.
2. F. Howard et al., „Nutrient composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788 Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
3. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
4. R. M. Allison, *J. Sci Food Agric.*, **17**, 554 (1966).
5. G. A. Lukovnikova, *Tr. Prikl., Bot. Genet. Selekt.*, **15**, 99 (1968).
6. A. I. Ermakova şi V. V. Arasimovici, „Biochimia Ovoşcinih Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
7. K. Pfeilsticker şi C. Markard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **158**, 129 (1975).
8. T. Barry et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 771 (1974).
9. J. P. Quincke şi V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).

Scanned with OKEN Scanner

10. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 415 (1965).
11. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **167**, 262 (1978), b, **155**, 220 (1974), c, **148**, 290 (1972).
12. H. A. W. Blundstone și D. Dickinson, *J. Sci. Food Agric.*, **15**, 94 (1964).
13. I. Kochs, *Gartenbauwiss.*, **2**, 456 (1945).
14. M. Becker, *Arch. Gart.*, **12**, 67 (1964).
15. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
16. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 255 (1975).
17. H. A. W. Blundstone, *Phytochemistry*, **9**, 1677 (1970).
18. T. Fuleki, *J. Food Sci.*, **34**, 365 (1969).
19. R. E. Wrolstadt și D. A. Heatherbell, *J. Food Sci.*, **33**, 592 (1968).
20. W. Hetmanski și N. Nybom, *Fruchtsaft Ind.*, **13**, 256 (1968).
21. Ki Soon Rhee și B. M. Watts, *J. Food Sci.*, **31**, 664 (1966).
22. D. R. Tompkins și J. Kimura, *Hort. Sci.*, **2**, 111 (1967).
23. D. R. Tompkins, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **89**, 472 (1966).
24. Th. Geissler, „Gemüseproduktion unter Glass und Plasten". VB,Deutsche Landwirtsch. Verlag, Berlin, 1976.
25. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

SPARANGHELUL

Asparagus officinalis L. Fam. LILIACEAE

Sparanghelul este cunoscut ca specie spontană în centrul Europei, nordul Africii, Asia Mică şi în vestul Siberiei. Cultura practicată de romani, după cum rezultă din scrierile acelor timpuri, s-a răspîndit în primul rînd în vestul şi nordul Europei unde şi în prezent i se rezervă suprafeţe mari (Franţa, R.D. Germană, R. F. Germania, Belgia, Olanda). În restul ţărilor din Europa, ca şi în ţara noastră, suprafeţele de cultură sînt restrînse. Sparanghelul este cultivat de asemenea în Statele Unite ale Americii, America de Sud, Africa şi Asia (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky, I. Maier).

De la sparanghel se consumă tulpinile (lăstarii) dezvoltate subteran din rădăcini şi etiolate din acest motiv. Însuşirea principală care face ca lăstarii să fie apţi pentru consum şi anume frăgezimea, este legată de această stare, porţiunile verzi fiind tari.

Sparanghelul este o plantă perenă, rezistentă la temperaturile scăzute din timpul iernii. Exceptînd aportul de compuşi chimici, valoarea nutriţională a sparanghelului constă în posibilitatea de consum primăvara. Lăstarii şi rizomii au importanţă şi sub aspect medicinal.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Lăstarii etiolaţi (albi) şi alte organe

Substanţe anorganice. Lăstarii au un conţinut în apă variabil, cuprins între 89—93% [1—5], iar în cenuşă de 0,37—0,47% s.p. [4].

Dintre macro- şi microelemente K totalizează 267—279 mg % g s.p. [1, 6]. În cantităţi mult mai mici se găsesc următoarele elemente menţionate în ordinea descrescîndă a cantităţii: P (în jur de 50 mg % g s.p.) [1, 2, 6], Ca, Mg, Fe (1 mg % g s.p.), B, Al, Mn, Cu [1, 6], Zn, Si, S, Cl, F, I şi Co [1].

Importanţa mare dată microelementelor poluante este semnalată prin determinările de Hg (0,01 ppm/s.p.) la produsul de pe piaţă [8]. Spre deosebire de alte specii de legume, sparanghelul constituie un slab aport alcalin, excedentul de baze nedepăşind 1 m.val. % g s.p. [1].

Determinarea substanţelor anorganice în frunze, evidenţiază, ca şi la lăstari, aceeaşi predominanţă a potasiului printre macroelemente şi a fierului printre microelemente. Comparativ cu frunzele, lăstarii conţin mai mult P, K şi Cu şi mai puţin Ca, Mn şi B [7]. Acumularea de NO_3 în frunze este însemnată (423,6 mg % g s.p.) [9].

Scanned with OKEN Scanner

Compuşi organici. Formele solubile ale glucidelor, majoritatea zaharuri reducătoare [4], se găsesc în lăstarii etiolaţi în cantităţi mici, de 2,3—4,32% s.p. [1, 2, 4, 10, 11] şi sînt reprezentate, mai ales, prin glucoză, fructoză şi zaharoză [12].

Dintre poliglucide, celuloza, cu o variabilitate foarte mare a conţinutului (0,07—0,84% s.p.), este legată în primul rînd de starea de dezvoltare a lăstarilor şi de condiţiile de cultură [1, 3, 4, 13]. La analiza seminţelor s-au semnalat printre poliglucidele de rezervă, glucomanani, cu proporţii egale de glucoză şi manoză şi puţină galactoză [14].

Protidele (ca N total) sînt prezente în cantităţi în jur de 6% s.u. în lăstari şi mult mai puţin, în jur de 2% s.u., în frunze [7]. La 100 g s.u. s-a găsit în lăstari 9,5—11,5% s.u. N din compuşii solubili, redat în proteină (N × 6,25) [5].

La un conţinut în proteină brută (N × 6,25) al lăstarilor de 1,3—3,3% s.p. [1, 2, 5, 10, 11, 15] cantitatea de proteină pură se situează între 1,0—2,7% s.p. [5, 16]. Alţi compuşi cu azot urmăriţi în lăstari constau din acidul uric (24 mg % g s.p.) şi purine (14 mg % g s.p. N purinic) [1]. Au mai fost identificaţi în lăstari N-carboximetil-L-serina, un aminoacid puternic acid [26], γ-glutamil-peptide şi derivaţi acizi ai cisteinei [48].

Lipidele totale, în cantităţi foarte reduse, în lăstari nu depăşesc 0,2% s.p. [1, 2, 15, 16].

Dintre *acizii organici neazotaţi* s-au urmărit în lăstari o gamă largă de reprezentanţi, cum sînt, în ordinea descrescîndă a cantităţii [17 a, 18, 19], acizii citric (228 mg % g s.p., vîrf), malic (170 mg % g s.p. vîrf) [1], şikimic şi gliceric şi s-a semnalat de asemenea prezenţa acizilor chinic [17 a, 18], glicolic, malic, fumaric [20] şi α-cetoglutaric [17 a]. Acidul principal, citric, reprezintă mai mult de 50% din totalul acizilor [17 b].

Asupra acidului oxalic există controverse (datorate posibil şi diferenţelor între metodele analitice folosite), de la afirmaţia că acesta lipseşte [17 a, 17 b] la găsirea unui conţinut total de 1,7—15 mg % g s.p. [1, 17 c]. Aciditatea totală în m.val. % s.p. se ridică la 1,1—9,2 [4, 18].

În lăstari acidul cafeic apare în urme [21] şi acidul ferulic în cantităţi de 0,2—3,5 mg % g s.p. [21, 22], alături de acizii dihidroxi-benzoic, 4-hidroxi-3-metoxi-benzoic, protocatehic, *p*- şi *m*-cumaric [20]. Alţi compuşi fenolici semnalaţi în lăstari în cantitate redusă (1 mg/kg s.p.) sînt flavonolii liberi [17 b]. Datorită etiolării, carotenoidele sînt prezente în lăstari numai ca urme [13].

Glicozizii au constituit obiectul unor cercetări susţinute. Astfel flavonoizii avînd ca agliconi quercetină şi kempferol, au fost determinaţi în diferite porţiuni ale lăstarului. Exprimaţi în agliconii quercetină şi kempferol, conţinutul în mg/kg s.p. s-a ridicat la 6,7 şi 0,7 în lăstari fără coajă, 14,5 şi 1,5 în vîrful cu coajă şi sub 1 şi 0 respectiv în lăstari fără vîrf şi coajă [23].

Glicozizii antociani sînt reprezentaţi prin cianidin-3-ramnozil-glucozil-glucozid care predomină, cianidin-3-ramnozil-glucozid, peonidin-3-ramnozil-glucozil-glucozid [17 b, 17 d, 24], cianidin-3,5-diglucozid şi cianidin-3-monoglucozid [25]. Glicozizii acilaţi cu un acid organic sînt în cea mai mare parte diglucozizi [25]. O altă categorie de glicozizi prezenţi, în special la baza lăstarilor, sînt sterolici, alcătuiţi din furostanol-saponine, substanţe amare. Printre cei 9 reprezentanţi s-a identificat compusul 5-β-furostan-3β, 22, 26-triol-3-O-β-D-glucopiranozil. Unii dintre aceşti glicozizi au ca parte glucidică glucopiranoze metilate [17 b].

Scanned with OKEN Scanner

Saponina denumită sarsaponină este formată din agliconul sarsapogenină, 2 molecule de glucoză şi o moleculă de ramnoză ca părţi glucidice (vol. II, p. 1118).

Structura glicozizilor spirostanolici, asparagozizii F şi H a fost confirmată chimic şi spectral. Ca parte glucidică primul are una, iar al doilea 4 resturi de glucoză [47].

Uleiul eteric din lăstari conţine, în general, acizi cu sulf cum sînt acidul 1,2-ditiolancarboxilic denumit acid asparagusinic (3—5 ppm/s.p.), esterul său metilic (7 ppm) şi esterul etilic (urme), bisulfura acidului diizobutiric (0,6 ppm/s.p.) şi acidul 3-mercapto-izobutiric (0,2 ppm/s.p.). În cantităţi sub 0,1 ppm se găseşte acidul metil-tioacetic [17 b].

În uleiul eteric sînt prezenţi şi acizii 3-metil-tiopropilic, 3-metil-tioizolactic, 3,3′-dimetil-tioizobutiric, 3,5-acetil-izobutiric, 3-S-acetil-tiometacrilic, împreună cu esterii lor, precum şi acidul tiociclo-propilic [17 b, 27]. În vîrful rădăcinilor s-a identificat hidroxidul de 3-amoniu-3-carboxipropil-dimetil-sulfoniu [28].

Vitamine. Urmărirea vitaminelor în lăstari a constituit o preocupare susţinută. Conţinutul în acid ascorbic, cu o largă variabilitate, este cuprins între 9—70 mg % g s.p. [1—5, 11, 13, 15, 17 b]. Au fost determinate de asemenea vitaminele B_1, B_2 (în cantităţi practic egale, sub 0,3 mg % g s.p.), PP (în jur de 1 mg % g s.p.), B_6, acizii pantotenic şi folic [1, 2, 15, 17 b] şi vitamina E (tocoferolii), prezenţi în cantitate de 260 γ/g s.p. [29].

Fitohormoni. În diferite porţiuni ale lăstarilor s-a urmărit conţinutul în acid abscisic şi compuşi de tip giberelinic. Cele mai mari cantităţi de acid abscisic sînt semnalate în punctul de creştere, vîrful şi cortexul lăstarilor. Forma liberă a acidului abscisic creşte cu dezvoltarea lăstarilor, pe cînd forma legată rămîne constantă [30].

Enzime. Activitatea enzimatică a fost investigată în primul rînd, în cazul peroxidazei [17 e, 31, 32] şi al izoenzimelor ei [33]. Peroxidaza este activă în biosinteza ligninică prin care calitatea lăstarilor se depreciază [33]. În cazul fenilalanin-amoniu-liazei (PAL), activitatea este maximă în lăstarii proaspăt recoltaţi, descrescînd de la bază spre vîrf [34].

Alte enzime urmărite constau din lipoxidază [36], cianoalanin-sintetază şi β-alanin-ciano-hidratază, ultimele două implicate în biosinteza asparaginazei [37].

Urmărindu-se caracterizarea unor genotipuri s-au constatat diferenţe în activitatea şi numărul celor 50 izoperoxidaze separate, precum şi în activitatea fosfatazei acide [38]. În lăstarii a 9 cloni heterozigoţi s-au găsit de asemenea 60 izoperoxidaze [49].

Unii compuşi organici au fost determinaţi la lăstari de diferite lungimi. Rezultatele obţinute au arătat că valorile pentru conţinutul în substanţă uscată, proteină, N solubil şi acid ascorbic sînt maxime la lăstarii mai scurţi de 7,5 cm şi scad cu lungimea [5], invers decît variază activitatea enzimei PAL [34].

O concentrare mai mare a compuşilor chimici spre vîrful lăstarilor s-a constatat în cazul hidroxiacizilor [17 a] şi al substanţei uscate solubile, în schimb, conţinutul în celuloză este mai ridicat la baza lăstarului [3].

Compoziţia chimică a lăstarilor etiolaţi diferă mult de aceea a lăstarilor verzi (tabelul 82). În lăstarii verzi acumularea de glucide, substanţe anorganice, celuloză şi acid ascorbic este mai mare, în legătură şi cu conţinutul mai redus în apă (inversul substanţei uscate totale) [4]. O situaţie similară s-a semnalat în cazul conţinutului în proteine, vitamine [2], acid citric şi malic [17 a].

Scanned with OKEN Scanner

În alt studiu [18] s-au comparat lăstari de culoare albă, verde şi violetă. Confirmîndu-se rezultatele de mai sus, conţinutul în K, Mg, PO_4^{3-}, acid malic, citric, succinic şi alţi acizi ai lăstarilor verzi a fost superior,

Tabelul 82

Compoziţia chimică a lăstarilor de sparanghel etiolaţi şi verzi

Compuşi chimici		La 100 g s.p.	
		Lăstari	
		etiolaţi	verzi
Apa	g	93,0 —93,5	91,1 —92,6
Zaharuri	g	3,69—4,32	4,23—4,95
Zaharuri reducătoare	g	3,49—4,20	4,00—4,79
Celuloză	g	0,51—0,56	0,59—0,88
Cenuşă	g	0,37—0,47	0,48—0,60
PO_4	mg	68,9 —82,3	90,2 —114,0
Ca	mg	4,08—6,78	9,15—11,4
Mg	mg	4,48—9,88	8,01—10,3
Fe	mg	0,40—0,45	0,44—0,52
Acid ascorbic	mg	9—15	15—20

comparativ cu lăstarii albi [2, 17 a]. În cazul lăstarilor violeţi s-au obţinut, în general, valori intermediare acelor întîlnite la lăstarii albi şi verzi [18].

Lăstarii verzi conţin carotenoide în cantitate totală de 0,18—1,20 mg % g s.p. [13, 35], reprezentate prin α, β, γ-caroteni, zeaxantină, luteină şi licopen [17 b]. Totalul carotenoidelor din fructe printre care este prezentă şi capsantina [40] se ridică la 0,6 mg % g s.p. [39].

Rădăcinile conţin un oligoglucid recent semnalat, 1-β-fructofuranozil-6-1-β-fructo-furanozil-2-zaharoză [41]. Glucidele de rezervă din rădăcini sînt constituite din diglucide cu fructoză şi glucoză, în proporţii de 90 şi 10 % respectiv. Conţinutul în glucidele sus arătate scade în timpul recoltării lăstarilor şi creşte după ce aceştia s-au maturat [42].

INFLUENŢA A DIFERIŢI FACTORI ASUPRA COMPOZIŢIEI CHIMICE A PLANTELOR

Dintr-un studiu amplu asupra lăstarilor recoltaţi în luna mai, la intervale de 4—7 zile, rezultă creşterea conţinutului în apă, substanţă uscată solubilă, acid ascorbic şi scăderea aceluia în celuloză, de la începutul la sfîrşitul lunii [5].

În cursul ciclului vegetativ al lăstarilor de 2 ani conţinutul în acizi malic, citric, aminoacizi şi glucide solubile este mai ridicat iarna, în perioada de repaus, decît în perioada activă de creştere [15]. Cu întărirea (îmbătrînirea) lăstarilor albi conţinutul lor în celuloză şi lignină se măreşte [50].

Influenţa modului de cultură asociat cu condiţiile climatice a reieşit în cazul culturilor comparative din seră şi cîmp, precum şi din rezultatele obţinute la culturi în ani diferiţi, cu aceleaşi soiuri.

Cultura în seră favorizează conţinutul în substanţă uscată, caroteni şi acid ascorbic al lăstarilor, faţă de cultura din cîmp [34]. Din variaţia conţinutului în substanţe anorganice la lăstari şi frunze în 2 ani de cultură a reieşit că diferenţele cele mai importante între ani au la bază natura elementelor, fiind mai mari la N şi mai mici la Mg [7].

Conţinutul în acizi al lăstarilor albi a fost studiat în 3 ani de cultură. Datorită diferenţelor climatice mari, conţinutul de acid citric a variat între 70—104 mg % g s.p., iar acela în acid malic între 5—88 mg % g s.p. [17 a].

Urmărind influenţa fertilizării cu diferite doze şi rapoarte de N, P, K asupra compoziţiei chimice a frunzelor, s-a constatat la variantele fertilizate, comparativ cu varianta nefertilizată, o absorbţie mărită de N, K şi B şi micşorată în cazul fosforului. Intensitatea fenomenului a depins de formula de fertilizare a variantelor [43].

Adaosul de Ca în cazul a două doze diferite de N, P, K la culturi pe turbă determină creşterea conţinutului în P, K, Ca şi Mg în frunzei la doza mai mare de N, P, K [44].

Tratamentul cu erbicide modifică conţinutul în macroelemente al plantelor. Din 3 erbicide urmărite, Amitolul provoacă o creştere a conţinutului în Ca şi scăderea aceluia în N şi K. Conţinutul în P şi Mg nu a fost influenţat [46].

Bibliografie

1. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth, Verlag, Leipzig, 1967.
2. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
3. A. L. Shewfelt şi W. P. Mohr, *Canad. J. Plant. Sci.*, **40**, 371 (1960).
4. J. Jokomizo şi E. W. Bleinroth, *Bol. Inst. Technol. Aliment.*, (Campinas Braz.), **55**, 209 (1978).
5. H. Pinkau et al., *Arch. Gart.*, **28**, 43 (1980).
6. H. Hopkins şi J. Eisen, *J. Agric. Food Chem.*, **7**, 633 (1959).
7. L. D. Brown şi R. L. Carolus, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **86**, 332 (1965).
8. J. P. Quincke şi V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
9. M. I. Gomez şi P. Markakis, *J. Food Sci.*, **39**, 673 (1974).
10. G. A. Lukovnikova et al., *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **40**, 99 (1968).
11. N. A. Neiciporenko, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **60**, 141 (1977).
12. J. Wali şi J. Hassan, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **87**, 264 (1965).
13. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 415 (1965).
14. R. Goldberg, *Phytochemistry*, **8**, 1783 (1968).
15. Ch. Chatfield, „Tables de Composition des Aliments" O.N.U., Roma, 1954.
16. J. Reinhold, „Querschnit durch neuen Gartenbau", Deutsche Bauernverlag, Berlin, 1956.
17. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **155**, 220 (1974), b, **165**, 151 (1977), **148** (1972), c, p. 206, d, p. 290, e, **106**, 451 (1957).
18. B. P. Flanzy, *Ann. Techn. Agric.*, **19**, 53 (1970).
19. M. Joselyn, „Methods in Food Analysis", Acad. Press, New York, 1970.
20. Ph. Archimbault et al., *Parfums, Cosmet. Aromes*, **32**, 91 (1981).
21. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
22. E. W. Jurics, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **132**, 193 (1966).
23. M. Wöldecke şi K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **155**, 151 (1974).
24. F. J. Francis, *J. Food Sci.*, **32**, 430 (1967).
25. E. W. Wann şi A. E. Thompson, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **87**, 270 (1965).
26. T. Kasai şi S. Sakamura, *Agric. Biol. Chem.*, *45*, 1483 (1981).

Scanned with OKEN Scanner

27. R. Tressl, *J. Agric. Food Chem.*, **25**, 445 (1977).
28. F. Challenger și B. J. Hayward, *Chem. and Ind.*, p. 729 (1954).
29. J. Kanner et al., *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 1316 (1979).
30. S. Matsubara, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 527 (1980).
31. H. J. Rosenfeld, *Sci. Rep. Agric. Univ. Norway*, **57**, 5 (1978).
32. K. Mihaly și L. Vamos-Vigyazo, *Acta Aliment. Hung.*, **4**, 291 (1975).
33. N. F. Haard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **158**, 113 (1975).
34. L. D. Goldstein et al., *Plant Cell Physiol.*, **12**, 657 (1971).
35. G. Rinno și M. Becker, *Arch. Gart.*, **13**, 329 (1965).
36. A. Ki Soon Rhee și B. M. Watts, *J. Food Sci.*, **31**, 664 (1966).
37. D. A. Cooney et al., *Int. J. Bioch.*, **11**, 69 (1980).
38. L. Roux, „Proc. Int. Asparagus Symp." 5-th/1979, 1980, p. 74.
39. A. Fujita și M. Ajisaka, *Biochem. Z.*, **308**, 430 (1941).
40. A. Seybold, *Chem. Abstr.*, **48**, 13834 (1954).
41. N. Shiomi et al., *Agric. Biol. Chem.*, **43**, 1375 (1979).
42. D. R. Shelton și M. L. Lacy, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 332 (1980).
43. E. P. Brasher, *Proc. Amer. Hort. Sci.*, **73**, 334 (1959).
44. W. Frohner, *Gartenbauwiss.*, **32**, 343 (1967).
45. V. Fiala și E. Jolivet, „Proc. Int. Asparagus Symp." 5-th/1979, 1980, p. 74.
46. J. S. Coiteux și J. Y. Jasmin, *Phytoprotection*, **45**, 49 (1964).
47. G. M. Gorianu și P. K. Kintia, *Klim. Prir. Soed.*, *6*, 810 (1977).
48. T. Kasai et al., *Agric. Biol. Chem.*, **45**, 433 (1981).
49. L. Roux și J. Roux, *Agronomie*, 1, **541** (1981).
50. Hau-Jang Tsen și Wei-Hsieh Chang., *Chem. Abstr.*, **94**, 599 (1981).

Scanned with OKEN Scanner

CEAPA

Allium cepa L. Fam. LILIACEAE

Ceapa este una din legumele cultivate din cele mai vechi timpuri, se pare, cu cîteva mii de ani înaintea erei noastre. Centrul genic este Asia unde creşte spontan în Iran, Afganistan, nord-vestul Indiei precum şi în vestul Siberiei şi în Caucaz (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky, I. Maier).

Primele culturi s-au făcut în China, Iran şi regiunea mediteraneană. Scriitorii antici, greci şi romani, menţionează culturile din Grecia, Cipru, Creta şi pe cuprinsul imperiului roman. În Egipt, de asemenea, cultura cepei ocupa suprafeţe întinse.

În prezent ceapa se cultivă pe tot globul, în ţările nordice consumul fiind mai restrîns. În ţara noastră cultura se efectuează în toate regiunile şi pe suprafeţe mari (I. Maier).

Bulbul de ceapă, cu formă apropiată de cea sferică, este alcătuit din frunze modificate, îngroşate şi suprapuse. Frunzele pornesc din discul aflat la partea inferioară a bulbului şi care reprezintă adevărata tulpină a plantei. La partea inferioară a discului cresc rădăcinile, iar la partea superioară, central, mugurii acoperiţi de frunze mai puţin îngroşate cu care formează conuri. Deasupra conurilor se dezvoltă suprapus frunzele groase ale bulbului, organe de rezervă (I. Maier).

Frunzele bulbului cresc deasupra solului tot suprapuse, au culoare albă (falsa tulpină) la partea inferioară, se separă şi sînt verzi la partea superioară a plantei, sediul fotosintezei şi al biosintezei glucidelor de rezervă. În apropierea maturizării bulbului frunzele verzi încep să se usuce de la vîrf.

La exterior bulbii maturi au o pojghiţă alcătuită din frunze subţiri, uscate, a căror culoare în general galben-brună, este ca şi forma bulbului un caracter de soi.

Ceapa, puternic dependentă de regimul de lumină, este o plantă, bienală sau trienală. În primul an la cultura de doi ani se formează bulbul, iar la cultura de trei ani, bulbul mic denumit arpagic. După modul de înfiinţare se practică cultura din răsad, din arpagic, sau direct din sămînţă, bulbii rezultaţi fiind diferiţi sub aspectul compoziţiei chimice. Toate culturile se fac în cîmp, dar ceapa verde se produce şi în sere sau solarii.

Valoarea nutriţională a cepei constă în primul rînd, în posibilitatea de a fi consumată crudă, atît frunzele verzi, cît şi bulbul, într-o perioadă deficientă în legume proaspete. Însuşirile ei condimentare fac să treacă pe primul loc utilizarea ca adaos la majoritatea preparatelor culinare, inclusiv conservele. Tot mai mult capătă extindere consumul cepei deshidratate sau conservele de bulbi mici întregi produşi de soiuri speciale.

Scanned with OKEN Scanner

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Bulbii maturi

În tabelul 83 se prezintă, din datele noastre [1 a], principalele grupe de compuși chimici ca participare la alcătuirea substanței uscate acumulată în bulbii proveniți din cultura de arpagic. Se constată că acest

Tabelul 83

Conținutul în principalele grupe de compuși chimici al bulbilor de ceapă (cultură de arpagic)

Raportare	Apă	Substanță uscată	Zaharuri	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Cenușă	Acid ascorbic mg % g
% s.p.	87,58	12,42	9,09	1,55	0,61	0,59	6,5
% s.u.	—	—	70,77	12,47	4,91	4,75	52,33

tip de țesut de rezervă este alcătuit, în primul rînd, din zaharuri după care urmează la distanță mare, proteina brută, celuloza și cenușa.

Producția la ha a compușilor chimici din bulbi (tabelul 83) este de 4347 kg substanță uscată, 3181 kg zaharuri, 542 kg proteină brută, 206 kg totalul substanțelor anorganice (cenușă) și 2 kg acid ascorbic.

Ca urmare a conținutului ridicat în compuși chimici al bulbilor și mult mai mic în apă, comparativ cu alte legume, precum și a producției mari de bulbi la ha, ceapa provenită din arpagic, la fel cu varza, întrece ca aport nutrițional/ha, mai ales energetic, tomatele, mazărea și fasolea boabe [1 a].

Substanțe anorganice. Conținutul în apă de 87 % în medie [1 a] poate prezenta variații, în primul rînd, în funcție de modul de cultură și apei de starea de maturare la recoltare. Principalele macroelemente, N, P, K, Ca, Mg, sînt prezente în cantități de 17,5 ; 4,1 ; 15,7 ; 3,9 și 1,3 mg/g s.u., respectiv [2]. Dacă aceste conținuturi pot varia între limite mai largi, rapoartele lor sînt caracterizate, în linii mari, printr-o constanță determinată fiziologic și menționată în datele unor autori [3].

Microelementele, de importanță fiziologică cunoscută, urmărite mai frecvent sub aspect agrochimic, prezente în cantități mai mari, de ordinul a 10—100 mg/kg s.u. sînt Mn, Fe, Zn și Cu [4, 5]. În afara acestora s-a mai urmărit conținutul în Al, Mo, Ni, F, I, Co și Cr [6—8], conținutul în Co reprezentînd 3,65 μg % g s.p. [115].

Implicate în poluarea industrială, o atenție specială s-a acordat microelementelor Cd și Pb găsite în cantități de 0,027, respectiv 0,087 ppm/s.p. [9, 10]. Un alt microelement urmărit datorită mai ales compușilor pungenți în constituția cărora intră este S, al cărui total se ridică la 0,50 % s.u. [11]. Cu privire la NO_3, determinat pentru controlul nutriției cu N și ca substanță antinutritivă, conținutul este de 2—8 mg % g s.p. [2, 12—14]. În ceapa verde s-au găsit 10—840 ppm NO_3/s.p. [116].

Compuși organici. Un interes deosebit îl prezintă *glucidele*, mai ales cele solubile. Conținutul în zaharuri variază mult cu soiul și starea de dezvoltare a bulbilor. În soiuri cultivate în România predomină zaharoza (4,30 % s.p.) urmată de glucoză (2,92 % s.p.) și fructoză (1,90 % s.p.) [1 b]. După alți autori, ordinea de mărime descrescătoare este fructoză, zaharoză și glucoză [16].

Scanned with OKEN Scanner

Folosirea tehnicilor cromatografice a făcut posibilă identificarea a 12 glucide solubile, iar după hidroliza totală sau parțială, separarea a două triglucide, două pentaglucide și a altor oligoglucide [15]. Oligoglucidele superioare însumează 53,5% s.u. [16].

În bulbi cu conținut în glucoză de 2% s.p., fructoză 1% și zaharoză 0,8%, s-a găsit 0,4% s.p. rafinoză și 0,2% s.p. stahioză [17]. În afara oligoglucidelor de mai sus s-au semnalat triglucide nereducătoare cu structură de fructofuranozil-zaharoză, denumite chestoze [18 a, 18 b] (vol. I, p. 114), alte tri-, tetra- și pentaglucide cu glucoză și fructoză [19 a], precum și 3 oligoglucide de tipul inulinei [20].

Dintre poliglucide s-au urmărit fructanii și diferite glucide nestructurale [21 a]. Fructanii cu greutate moleculară mare sînt corelați pozitiv cu conținutul în substanță uscată [21 b]. Conținutul în pectină este mai ridicat în bulbi (9—12% s.u.), față de pojghiță (3—5% s.u.) [23]. În pojghița galbenă au fost puse în evidență 3 pentoze; glucoză, galactoză și manitol [22].

Protide. Cea mai mare parte a compușilor cu N sînt neproteici, N proteic reprezentînd, în funcție de soi și alți factori, 26—38% din N total [24 a]. Proteinele s-au separat prin electroforeză în număr de 15—18 fracțiuni [19 a, 25]. Printre compușii cu azot neproteic s-au obținut prin separare pe coloană cu Dowex 1, 9 peptide de tipul glutamil- și cisteinil-peptide, în constituția cărora intră și leucina și glicocolul [26], în altele și fenilalanina [28 a]. Au fost determinați de asemenea compuși cu N aminic, amidic și amoniacal [27].

Aminoacizii liberi sînt reprezentați, în ordinea descrescîndă a cantității, prin arginină, asparagină, acid aspartic, lizină și acid glutamic [1 e, 29]. Dintre compușii secundari cu azot fac parte S-metil-cistein-sulfoxidul, numit și dihidroxialiină precum și S-n-propil-cistein-sulfoxidul, substanțe pungente și antibiotice [28 b].

Lipidele, în cantități mici, nu depășesc în total 0,25% s.p. [6]. La 12 specii de *Allium* conținutul total în steroli s-a ridicat la 1,0—6,1 mg/g s.u. A predominat sitosterolul, alături de care s-au mai identificat stigmasterol, campesterol și colesterol [30].

Sterolii sînt prezenți atît liberi, cît și legați sub formă de acil-steril-glicozizi [19 a]. Coaja bulbilor conține 4,24% s.u. lipide totale [22], fracția nesaponificabilă în proporție de 26% din totalul lipidelor fiind reprezentată prin 3 steroli [31].

Acizi organici neazotați. Acizii alcooli predominanți sînt acizii malic și citric, în cantități de 0,17, respectiv 0,02% s.p. [32]. În afara acestora mai sînt prezenți acidul oxalic solubil (3,5—4,3 mg% g s.p.), total (5,7 mg % g s.p.) [19 b] și acidul succinic [33].

Acizii malonic, lactic, glicolic, aconitic și tartric au fost puși în evidență numai în unii bulbi [33]. Acidul piruvic natural se află în cantități reduse, dar cel rezultat din hidroliza enzimatică a derivaților S-substituiți ai cistein-sulfoxidului a fost găsit în cantități însemnate [34, 35]. Cea mai mare parte (82,33%) din totalul acizilor se găsește sub formă de săruri [1 d].

Dintre *acizii fenolici*, acizii hidroxi-benzoici legați cantitativ de culoarea bulbului sînt reprezentați după hidroliză prin acizii *p*-hidroxi-benzoic, protocatehic și vanilinic (2, respectiv 16 și 4 mg/kg s.p.) [36]. Conținutul pojghiței în acid protocatehic după hidroliză poate ajunge în bulbii roșii la 17 g/kg [36]. Acizii hidroxi-cinamici identificați de asemenea

după hidroliză sînt acizii ferulic, *p*-cumaric, sinapic şi cafeic, ultimii doi prezenţi în urme [36—38].

În pojghiţa colorată se găseşte acidul carboxi-floroglucinic liber şi ca ester metilic [19 g], iar în nucleii celulelor epidermice interne ale frunzelor din bulbii maturi s-a determinat conţinutul în DNA [39].

Glicozizii prezenţi în cantităţi mai mari sînt flavonoizi concentraţi în pojghiţa bulbilor. Dintre aceştia predomină glicozizii avînd ca aglicon quercetina, şi anume quercetin-3,4′-diglucozidul [40, 41], -4′,7-diglucozidul, quercetrina, rutina [19 g, 41] şi spireozidul (quercetin-4′-glucozid), alături de quercetină liberă [19 d].

Alţi glicozizi prezenţi sînt saponine, glicozizi sterolici, în cantitate totală de 250 γ/kg s.p. din care au fost identificaţi 3 reprezentanţi [42].

Bulbii pigmentaţi roşu conţin glicozizi antocianici, majoritatea cu aglicon cianidinic. În cantităţi mai mari figurează compuşii cianidin-3-glucozid urmat de -3-soforozid şi de -3,5-diglucozid [43]. Partea glucidică este reprezentată prin glucoză şi prin diglucide cum sînt soforoza, laminaribioza, celobioza şi genţiobioza [43], mai rar, pentoze [44 a]. Alţi antociani semnalaţi constau din glucozizi ai peonidinei [44 b, 19e]. Acilarea antocianilor din bulbi a fost stabilită prin hidroliză alcalină şi spectre în IR [120].

Spre deosebire de frunzele interioare, frunzele exterioare ale bulbilor conţin substanţe tanante, în cantităţi de 3,2—4,7% s.u. [19 d]. În frunzele coletului bulbilor s-au găsit 72,2 mg/g s.u., fenoli [45].

În *uleiul eteric* extras şi separat în părţile componente au fost identificaţi iniţial un număr mai mic de compuşi volatili cum sînt acetaldehida, aldehida propilică [46], acetona, metil-etil-cetona şi 14 compuşi cu sulf, inclusiv H_2S [47].

Folosirea cromatografiei de gaze şi a spectrometriei de masă [48] a făcut însă posibilă identificarea în uleiul eteric a 45 constituenţi volatili, printre care 6 compuşi oxigenaţi fără sulf, 4 tiofeni, 7 tioli, 6 monosulfuri, 14 disulfuri, 12 trisulfuri, o tetrasulfură şi o hidrocarbură (propenă).

Compuşii predominanţi în ceapa tocată proaspătă sînt propiltiosulfonaţii, iar în ceapa congelată, dimetil-tiofenii [49]. Pragul de percepere cel mai redus se întîlneşte la uleiul eteric al bulbilor (0,8 γ/l), urmat de 3,4-dimetiltiofen (1,3 γ/l) [48]. Ca factor lacrimogen la ceapă este considerat compusul tiopropanol-S-oxid [49].

Vitaminele sînt reprezentate sub aspect cantitativ, în primul rînd, prin acidul ascorbic care în funcţie de soi, stare de maturare şi condiţiile de cultură, variază între 3—11 mg % g s.p., conţinut redus, comparativ cu majoritatea legumelor [16, 30, 50].

Alte vitamine prezente în cantităţi mai mici, sub 1 mg % g s.p., sînt vitaminele E, PP, B_6, B_1, B_2 şi acidul folic [6]. Vitamina B_1 a fost pusă în evidenţă şi sub formă de tiotiamină din care se eliberează prin oxidare [19 a].

Dintre *fitohormonii* aflaţi în bulb în perioada de formare şi încolţire au fost urmărite auxinele şi giberelinele [51 a,52], ultimele fiind prezente în bulbii activi sau în repaus, atît în formă liberă, cît şi legată [53].

Activitatea enzimatică în bulbii în repaus este foarte slabă datorită încetinirii proceselor metabolice. Dintre enzimele urmărite fac parte peroxidaza [19 f, 54, 55], invertaza, catalaza [24 a, 24 b], lipoxidaza [56], cistein-liaza [57], precum şi fructozil-transferaze, ultimele implicate în metabolismul zaharozei şi fructanilor [58 a]. Vacuolele şi plastidele

Scanned with OKEN Scanner

pojghiței interioare a bulbilor maturi conțin aliinază și sulfoxizi, ultimii în cantități cu 10 % mai mari în vacuole decît în plastide [117].

În bulbi s-au pus în evidență prostaglandina A_1 [59], triterpenoide ca α-onocerolul [0—5,7 mg/s.u.), cicloartenolul și 24-metilen-cicloartanalul [30].

Alte organe

Substanțe anorganice. Conținutul în apă al frunzelor, dependent de starea de creștere și dezvoltare, variază între 90—91% [24 b]. La 18—20 zile după răsărire în frunze se găsesc N, K, Ca, P și Mg în cantități de 4,85; 4,49; 2,09; 1,01 și 0,52% s.u., respectiv [60], iar în nectarul florilor, K, Na, Mg și Ca, 7500, 130, 24 și 94 ppm respectiv [61].

Comparativ cu bulbii, frunzele conțin mai mult K, Ca, Mg, Mn, B, Zn și Fe datorită rolului lor activ fiziologic [2, 62]. Dintre microelementele mai frecvent determinate în frunze și anume Fe, Zn, Mn, Cu și B predomină Fe, urmat de Mn [63], 3,98 și respectiv 43,3 mg/kg s.u.[62].

Urmărit pe părți ale plantei ca și ale bulbului, sulful total este prezent în cele mai mari cantități în discul bulbului (0,532% s.u.) și în frunzele de mijloc ale părții aeriene [64]. Mai sărace în sulf sînt rădăcinile și bulbul [11]. Forma organică predomină [64]. Conținutul în azotați al frunzelor, de 46 mg % g s.p., este cu mult superior aceluia din bulbi [14].

Compuși organici. În partea aeriană a plantelor s-au determinat monoglucidele și zaharoza. Monoglucidele sînt prezente în cantitate mai ridicată (19,90% s.u.) în frunze decît în bulbi (11,58% s.u.), iar zaharoza, invers [65]. În nectarul florilor se găsesc 61% zaharuri [61]. Frunzele depășesc bulbii și prin conținutul în N proteic (2,08% s.u.) și N neproteic (0,40% s.u.) [65].

În celulele mature și meristematice ale rădăcinilor s-a urmărit sinteza polipeptidelor prin încorporare de leucină —^{14}C și —^{3}H. Analiza electroforetică a proteinelor solubile a demonstrat constanța calitativă a polipeptidelor în cursul dezvoltării rădăcinilor [66].

Aminoacizii totali, inclusiv amidele, se găsesc în cele mai mari cantități în discul bulbului (35,4 micromoli/g s.p.) și în ordine descrescătoare, în partea albă, apoi partea verde a frunzelor și cel mai puțin în rădăcini (16,6 micromoli/g s.p.) [67].

Dintre acizii organici, în frunze ca și în bulbi, predomină acizii fenolici, protocatehic, *p*-cumaric, ferulic, sinapic, iar în rădăcini, acizii ferulic, sinapic, cafeic și *p*-hidroxibenzoic [19 d, 68].

În frunze a fost determinat conținutul în clorofilă și carotenoide. Raportul dintre clorofila a și b este de 3 : 1 [69 a]. Carotenii, luteina și clorofilele a și b au fost urmărite în anterele florilor [69 b], iar carotenii în mugurii florali de 2,0—2,2 mm lungime [70]. Dintre vitamine, 100 g frunze proaspete conțin 20 mg acid ascorbic, 0,12 mg vitamină B_1 și 0,05 mg vitamină B_2 [72]. În frunze a fost investigat și conținutul în DNA și RNA [71]. Conținutul în acid abscisic liber al frunzelor este mai mare în meristem (1,62 γ/g) decît în parenchim (0,5 γ/g) [121].

Enzimele metabolismului glucidic a căror activitate s-a cercetat la frunze sînt β-glucozidaza [73], polimetil-galacturonaza, pectin-metil-esteraza [74] și aldolaza [75]. În fracțiuni celulare ale tulpinilor au fost urmărite enzimele biosintezei lecitinei [76], iar în frunzele plantelor înflorite,

Scanned with OKEN Scanner

polifenoloxidaza, peroxidaza şi ascorbinoxidaza [77]. Deosebiri de metabolism între frunze şi bulbi s-au evidenţiat şi prin activităţile catalazei şi invertazei, mult mai puternice la primele [27].

Seminţele

La un conţinut în apă de 6,86%, compuşii chimici principali menţionaţi în ordinea descrescîndă a cantităţii constau din lipide (34,29%), proteină brută (31,31%) şi amidon + hemiceluloze (22,62% s.p.) [1 e].

Dintre oligoglucide, al căror total se ridică la 2,23% s.u., s-a identificat zaharoza [78], rafinoza şi stahioza [79], prima în cantităţi mai mari.

Proteinele reprezintă 43% din N total [1 e], globulinele peste 70%, albuminele 7,7%, glutelinele 6,2%, iar prolaminele 1,1% din totalul proteinelor [80].

Activitatea enzimatică s-a studiat la RNA-polimerază în endosperm, [81 a] şi DNA-polimerază în embrion [81 b]. Activitatea aminoacilazei din sămînţa întreagă este mai puternică avînd ca substrat N-acetil-metionină, decît N-acetil-triptofan [80]. Dintre cele 17 enzime identificate, 9 au avut mai mult de 3 izoenzime [118 a].

Poluarea mediului înconjurător s-a evidenţiat prin prezenţa Hg în cantităţi de 0,007 ppm a s.p. [82].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCŢIE DE SOI ŞI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Din compararea compoziţiei chimice a bulbilor produşi de 7 soiuri (tabelul 84) iese în evidenţă modul în care conţinutul în apă (substanţa uscată) dă o primă indicaţie asupra acumulării de compuşi cum sînt zaha-

Tabelul 84

Conţinutul în principalii compuşi chimici al bulbilor de ceapă în funcţie de soi (cultură din arpagic)
Date medii pe 3 ani

Soiul	% s.p.							
	Apă	Substanţă uscată	Zaharuri	Aciditate m.val.	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Cenuşă	Acid ascorbic mg % g
De Dărăşti	85,42	14,58	9,64	3,87	1,62	0,84	0,64	5,4
De Leascovit	86,89	13,11	9,29	2,78	1,49	0,75	0,60	6,8
De Tg. Frumos	86,89	13,11	9,37	3,26	1,61	0,70	0,56	6,7
Zittau de Vinga	86,88	13,12	9,02	3,37	1,53	0,76	0,59	6,1
De Vinga	84,25	15,75	9,88	3,69	1,54	0,75	0,63	6,1
De Filiaşi	86,39	13,61	8,64	3,33	1,49	0,79	0,61	6,4
Pericei	89,37	10,63	7,80	2,85	1,61	0,88	0,53	8,3

rurile, acizii şi cenuşa. Sub acest aspect, cele mai mari diferenţe se întîlnesc între soiul De Vinga, cu cel mai ridicat conţinut în substanţă uscată şi soiul Pericei, cu cel mai scăzut [1 a]. Conţinutul în acid ascorbic, proteină şi celuloză este în schimb mai ridicat la soiul Pericei, cu bulbul mai

Scanned with OKEN Scanner

bogat în apă. Cele mai mari deosebiri între soiuri apar în cazul conținutului în acid ascorbic, iar cele mai mici, la cenușă și proteină [1 a]. Diferențe importante se înregistrează și la conținutul în ulei eteric al bulbilor, în funcție de soi, fiind cuprins între 12,50—62,25 mg % g s.p. la 20 de soiuri cultivate în India [83]. În cazul a 3 linii cu bulb galben obținute prin ameliorare, se întîlnesc de asemenea diferențieri mari ale conținutului în flavonoizi (276—394 ppm/s.p.) datorate atît specificului genetic, cît și variabilității individuale [41]. Din bulbii a 6 soiuri s-au separat 8—9 izoenzime esterazice dintre care 3 au fost comune tuturor soiurilor [118 b].

Urmărindu-se implicațiile biochimice ale fenomenului heterozis, s-a pus în evidență în frunzele plantelor hibride cu heterozis o proteină peroxidazică de natură deosebită și diferențe în spectrul izoenzimatic, comparativ cu genitorii [84].

Androsterilitatea utilă pentru crearea de noi soiuri prin hibridări se caracterizează și prin modificări biochimice ale plantelor. Astfel s-a stabilit că polenul anterelor fertile are un conținut de 3 ori mai ridicat în caroteni și mai scăzut în clorofila a și b, decît anterele sterile [69 b, 70].

Conținutul în substanță uscată al bulbilor produs de o serie de soiuri urmărite timp de 3 ani este cuprins între 8,72—11,74 %. Valori mai mari se întîlnesc la soiurile pungente. Diferențe însemnate între soiurile urmărite se înregistrează și la conținutul în zaharuri și acid ascorbic [114].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

În partea aeriană a plantei precum și în bulbii urmăriți în perioada de vegetație are loc o scădere continuă a conținutului în principalele elemente, mai ales în apropierea senescenței frunzelor [85]. În timpul creșterii active, frunzele sînt bogate în apă și azot, dar glucidele sînt prezente în cantități mici [86]. Cu cît bulbii înaintează în creștere și dezvoltare, azotul proteic și diferite forme de azot neproteic scad în frunze, pentru a se acumula în bulbi [27].

În studiile noastre s-a urmărit evoluția zaharurilor în frunze și bulbi, cu 7 zile înaintea recoltării, precum și în funcție de starea de maturare a bulbilor la recoltare. S-a constatat trecerea zaharurilor din frunze în bulbi și scăderea proporției formelor reducătoare, atît în frunze, cît și în bulbi, cu apropierea maturării [24 b].

În cursul creșterii și dezvoltării plantelor valorile maxime ale conținutului în clorofilă al frunzelor apar în lunile martie și aprilie. Carotenoidele variază puțin în perioada urmărită [69 a]. Modificările în natura polipeptidelor urmărite la celulele meristematice și mature ale rădăcinilor în timpul creșterii sînt neînsemnate [66].

Modificările biochimice ale bulbilor în perioada de maturare au constituit obiective de cercetare în legătură cu momentul optim de recoltare și capacitatea de păstrare. Determinări la 4 faze de dezvoltare au evidențiat acumularea diglucidelor în detrimentul monoglucidelor, creșterea conținutului în ulei eteric și arginină, precum și scăderea proporției de N proteic, în apropierea maturării [87].

Analiza bulbilor recoltați la două momente înaintea maturării fiziologice (frunze uscate) a arătat că maturarea este întovărășită de scăderea conținutului în acid ascorbic, a activității catalazei și de creșterea conți-

nutului în flavonoizi [24 b]. Turnoverul flavonolilor în frunzele exterioare ale bulbilor la maturarea fiziologică este legat de modificări respiratorii și este foarte lent, lipsind enzimele necesare [88].

Starea de repaus a bulbilor depinde și de activitatea a diferiți fitohormoni cum sînt giberelina [53] și auxinele [51 b] al căror conținut se micșorează, comparativ cu faza activă de creștere.

În perioada de dezvoltare s-au urmărit la bulbi enzimele implicate în sinteza fructanilor, ocazie cu care s-a constatat că sinteza este mai puternică în frunzele interioare, iar hidroliza la baza acelora exterioare [58 b]. Sub aspect enzimatic, felul repausului se caracterizează printr-o activitate mai intensă a peroxidazei, cu un număr mai mare de izoenzime la repaus scurt, decît la repaus lung [89].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Factori climatici. Temperatura solului cuprinsă între 13—29°C influențează compoziția bulbilor diferit, în funcție de natura compusului chimic. Astfel, substanțele pungente și volatile se acumulează mai mult cu creșterea temperaturii de la 13 la 29°C. Conținutul în substanță uscată are valoare maximă (18,1%) la temperaturile extreme experimentate, zaharurile la 13°C, iar zaharurile reducătoare la 29°C [90].

Conținutul în totalul aminoacizilor și amidelor la plante ținute la diferite fotoperioade a variat în funcție de organ (tabelul 85). Nivelul cel mai ridicat se întîlnește în cazul perioadei de 8 zile lumină și 8 zile întuneric la discul bulbului și partea albă a frunzelor, iar la 12 zile lumină și 8 zile întuneric, la rădăcină [67]. În condiții de zi lungă conținutul în citokinine al limbului frunzelor se mărește [119].

Tabelul 85

Influența fotoperioadei asupra conținutului în aminoacizi liberi și amide la plantele de ceapă

Organ plantă	Total aminoacizi + amide în micromoli/g s.p.							
	nr. zile lumină				nr. zile întuneric			
	4	8	12	16	4	8	12	16
disc bulb	38,7	53,3	35,4	32,1	39,1	51,4	37,9	39,4
frunze, parte verde	17,4	24,1	20,4	13,0	36,3	21,5	16,0	7,8
frunze, parte albă	—	35,8	28,3	18,7	—	40,1	28,5	5,7
rădăcină	14,2	14,2	16,6	15,5	15,1	19,1	14,8	5,7

Sinteza acizilor nucleici în părțile terminale ale plantelor este de asemenea influențată de fotoperioadă, dar și de temperatură. La zi scurtă conținutul în RNA și DNA crește cu dezvoltarea bulbilor, iar la zi lungă are loc o acumulare rapidă de DNA și o scădere de RNA. Ridicarea temperaturii care favorizează dezvoltarea plantelor determină creșterea conținutului în DNA și RNA din muguri [51 a].

Ansamblul factorilor climatici, la care se adaugă solul și agrotehnica, din unele regiuni mai nordice (Leningrad) și din altele mai sudice, s-au

reflectat în compoziţia chimică a bulbilor. Cel mai ridicat conţinut în substanţă uscată şi zaharuri se realizează în U.R.S.S. la Sverdlovsk urmat de Leningrad, iar cel mai redus în acid ascorbic, la sud, în R.S.S. Turcmenă [91].

Diferenţierea conţinutului bulbilor în substanţă uscată, zaharuri şi activitate a peroxidazei, urmărită la mai multe soiuri timp de doi ani, este mai pronunţată între anii de cultură la acelaşi soi, datorită factorilor climatici, decît între soiuri, în cadrul aceluiaşi an [24 a].

Tehnologia de cultură. Modul de înfiinţare al culturii urmărit în lucrările noastre (tabelul 86) influenţează compoziţia chimică a bulbilor prin perioada culturii, tehnologia aplicată, cît şi prin soiurile proprii fie-

Tabelul 86

Compoziţia chimică a bulbilor de ceapă în funcţie de modul de cultură

Felul culturii	% s.p.							
	Apă	Substanţă uscată	Zaharuri	Aciditate m.val. % g	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Cenuşă	Acid ascorbic mg % g
Din arpagic	87,09	12,91	8,57	3,47	1,48	0,64	0,57	5,9
Din răsad	90,22	9,78	6,41	3,28	1,35	0,65	0,46	6,9
Semănat direct în cîmp	90,10	9,90	6,85	4,25	1,59	0,61	0,48	5,9

cărei culturi, mai ales la cultura prin răsad. Astfel, bulbii obţinuţi din arpagic au un conţinut mai redus în apă şi mai ridicat în substanţă uscată, zaharuri şi cenuşă. Bulbii din răsad sînt mai bogaţi în acid ascorbic, dar mai săraci în zaharuri, iar bulbii obţinuţi prin semănare în cîmp au cel mai ridicat conţinut în proteină brută [1 a].

Acumularea de compuşi cu S care determină pungenţa, mai mare la cultura prin răsad decît la semănarea în cîmp [92], este corelată pozitiv cu conţinutul în S şi negativ cu acela în N al bulbilor [93].

Semănarea la adîncimi mai mari favorizează acumularea de substanţă uscată şi monoglucide şi micşorează conţinutul în diglucide al bulbilor [94], iar prin semănarea iarna se obţin bulbi cu mai puţină apă şi legat de aceasta cu un conţinut mai ridicat în zaharuri şi acid ascorbic [95].

Studii numeroase au urmărit la această specie influenţa regimului de nutriţie şi fertilizare. Comparativ cu cultura nefertilizată, prin aplicarea îngrăşămintelor are loc, în general, creşterea conţinutului în N, P, K al frunzelor şi bulbilor, în proporţii dependente atît de organ, cît şi de faza de creştere şi de dezvoltare a plantelor (tabelul 87) [85].

Aplicarea de N, K, Mn, S, Cu şi Zn s-a studiat în cazul dozelor mari şi mici. La doze mari Mn, S, Cu şi Zn produc modificări neînsemnate ale conţinutului în Fe şi Mn al frunzelor şi bulbilor. Doza mare de N, în schimb, măreşte conţinutul în Fe din bulbi şi mai ales pe acela în Fe din frunze şi în Mn din frunze şi bulbi [96, 97]. Doza mare de K are efect similar asupra conţinutului în Fe, dar îl reduce pe acela în Mn din ambele organe [96, 97].

În alte studii s-a arătat că, în absenţă de N, adaosul de P favorizează conţinutul în N, P şi K al bulbilor. La dozele mai mari din ambele elemente, bulbii conţin mai puţin N şi mai mult P [98].

Scanned with OKEN Scanner

Nutriția cu Zn a fost urmărită în funcție de doza de P și de adaosul de Zn. Plantele reacționează puternic la îmbogățirea cu Zn a solului prin creșteri însemnate ale conținutului în Zn al frunzelor și

Tabelul 87

Conținutul în macroelemente al plantelor de ceapă în funcție de modul de fertilizare

Variante *)	Element	% s.u.							
		Frunze				Bulbi			
		Data luării probelor							
		5.VI.	8.VII.	3.VIII.	25.IX.	5.VI.	8.VII.	3.VIII.	25.IX.
Martor	N	3,76	3,22	2,96	1,82	3,30	1,93	1,15	1,12
N, P, K		3,94	3,68	3,22	2,05	3,72	1,71	1,22	1,19
Martor	P	0,84	0,60	0,75	0,36	1,24	0,73	0,66	0,49
N, P, K		0,91	0,61	0,72	0,50	1,32	0,81	0,82	0,57
Martor	K	6,10	4,45	4,10	3,35	3,51	2,86	2,30	1,80
N, P, K		5,96	5,40	5,20	3,85	3,58	2,85	2,23	1,85

*) N = 75 kg/ha, P_2O_5 = 60 kg/ha, K = 60 kg/ha.

bulbilor, indiferent de doza de P. Conținutul în P este mai puțin modificat de doza de P și de adaosul de Zn [99]. Suplimentarea cu Zn a îngrășămintelor cu N, P, K mărește conținutul în Zn, Cu, Fe, Mg și Mn al bulbilor și îl micșorează pe acela în P și Na al bulbilor și frunzelor [100].

Adaosul de S în soluția nutritivă are ca efect la ceapa verde creșterea conținutului în S total, K și Mg, compuși volatili cu S și scăderea aceluia în N și Ca [101 a]. Tot prin adaos de S este favorizat și conținutul bulbilor în acid ascorbic, sulf și ulei eteric [102].

Alte modificări chimice ale bulbilor produse la experimentarea diferitelor variante de fertilizare constau din creșterea conținutului în zaharuri [103] și în acid ascorbic [50], paralel cu creșterea dozei de K, precum și la folosirea mraniței, 20 t/ha, pe teren neîngrășat, sau în combinație cu $N_{45}P_{60}K_{60}$ kg/ha [104]. O acumulare mărită de acid ascorbic și creșterea valorilor raportului zaharoză/zaharuri reducătoare în bulbi, de la 1,26 la 1,99, se obține cu cîte 60 kg/ha N, P, K [105].

Rezultatele obținute timp de 3 ani la variante cu cîte 5 nivele de N, P, S și Zn au arătat că dozele crescute de S și N măresc conținutul în compuși volatili cu S al bulbilor, dar numai în condițiile anumitor ani [35].

Regimul de irigare experimentat ca factor de influență asupra compoziției chimice a bulbilor s-a manifestat prin reducerea acumulării compușilor volatili cu S la irigare, comparativ cu condiții de secetă [101 b].

Din studiile efectuate asupra efectului erbicidelor a reieșit că Prometrynul aplicat preemergent provoacă creșterea conținutului în substanță uscată și zaharuri [106], iar Clorbromuranul favorizează acumularea substanțelor pungente în bulbi [107].

Importanța modului în care se efectuează erbicidarea, ca moment de aplicare, s-a evidențiat prin faptul că unele erbicide administrate în stadii timpurii de creștere a plantelor pot avea efecte negative asupra

Scanned with OKEN Scanner

conținutului în zaharuri și caroten al frunzelor, fapt care nu se întîmplă la aplicare mai tîrzie [108].

Tratamentul cu regulatori de creștere și dezvoltare care oferă încă teme de experimentare este adeseori folosit la culturi. În bulbii tratați cu hidrazidă maleică 0,25%, contra încolțirii, conținutul în rutină se reduce. Cu ieșirea din repaus, în bulbii tratați care încolțesc, biosinteza de flavonoli și flavonoizi este mai intensă [109]. Conținutul bulbilor în apă se mărește după tratamentul plantelor cu Ethrel [110 a] și cu Reglone [110 b], iar acela în fenoli scade după aplicarea desicanților Endothal și Paraquat [45].

Influența acțiunii unor agenți fizici a fost de asemenea urmărită. Astfel, prin tratarea plantelor timp de 7 zile cu raze UV procentul de zaharuri al bulbilor descrește [112]. La celulele epidermei interne ale frunzelor din bulbi s-a studiat efectul aceloraşi categorii de raze asupra metabolismului oxidativ [111]. Prin iradierea plantelor cu raze γ scade activitatea cistein-sulfoxid-liazei din bulbi, valorile minime înregistrîndu-se la 50 krad [57].

Agenți patogeni parazitari și neparazitari. Studiile efectuate au arătat că după infecția cu *Perenospora* Schl. (tabelul 88), în frunzele sănătoase scade activitatea polifenoloxidazei și ascorbinoxidazei dar în

Tabelul 88

Activitatea oxidazică și conținutul în acid ascorbic al frunzelor la plante înflorite de ceapă, atacate de *Perenospora* Schl.

Stare infecție	Material	În unități convenționale			mg % gs.p.
		peroxidază	polifenoloxidază	ascorbinoxidază	acid ascorbic
Neinfectat	sănătos	1,0	2,1	0,56	18,72
Infectat	sănătos	1,0	1,5	0,50	—
Infectat	bolnav	6,1	2,2	0,66	18,10

frunzele bolnave activitatea aceloraşi enzime, ca și aceea a peroxidazei, se intensifică, fapt care poate fi cauza scăderii ușoare a conținutului în acid ascorbic [77].

La atacul de *Urocystis colchici* în frunzele plantelor rezistente, comparativ cu acelea susceptibile, se formează acid clorogenic, se acumulează cantități mărite de fenoli, activitatea glucozidazei se intensifică, iar conținutul în unii aminoacizi se reduce [73]. În cazul infecției cu *Alternaria porri*, reacția constă din intensificarea activității unor enzime pectolitice ale frunzelor [74].

Privitor la bolile fiziologice, experimentările efectuate au arătat că frunzele clorotice prin carență de microelemente au un conținut mai mic în Fe, mai ridicat în Mn și o activitate mai intensă a peroxidazei. Carența de Zn scade activitatea aldolazei [75].

Tratamentul cu fungicide poate avea efect negativ asupra metabolismului unor compuși chimici ai plantelor. Astfel, cicloheximida și Zinebul produc inhibarea sintezei clorofilei și a DNA-ului, în schimb sinteza de RNA este mult crescută [71].

Scanned with OKEN Scanner

În legătură cu reziduurile existente după aplicarea de ^{14}C-Bromofos la semințe, acestea s-au găsit în plante în cantități de 0,005 ppm [113]. La 38% din probele de bulbi de ceapă reziduurile de Ethion aplicat la atac puternic de *Hylemya antiqua* depășesc 100 γ/kg [122].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, a, *Lucrări științifice I.C.H.V.*, **6**, 727 (1962), *Anale I.C.L.F.*, **2**, (1972), b p. 125, c, p. 129, d, p. 128, e, **3**, 558 (1974).
2. H. Hamilton și R. Bernier, *Canad. J. Plant Sci.*, **55**, 453 (1975).
3. H. Hopkins și J. Eisen, *J. Agric. Food. Chem.*, **7**, 633 (1959).
4. B. S. Samoilenko și I. O. Iosina, *Agrohimia*, *1*, 93 (1974).
5. Jun Shishido et al., *Osaka City Medic, J.*, **24**, 111 (1978).
6. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
7. T. Barry, *J. Sci. Food. Agric.*, **25**, 771 (1974).
8. A. Lopez și H. L. Williams, *J. Food Sci.*, **44**, 887 (1979).
9. K. Pfeilsticker și C. Markard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **158**, 129 (1975).
10. J. Lener și B. Bibr, *J. Agric. Food. Chem.*, **19**, 1011 (1971).
11. V. I. Kuznețov et al., *Agrohimia*, *8*, 95 (1968).
12. T. A. Vdovina și J. A. Medvedeva, *Agrohimia*, *1*, 24 (1979).
13. W. A. Jackson et al., *Proc. Soc. Amer. Hort. Sci.*, **90**, 349 (1967).
14. J. P. Quinche și V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort*, **12**, 7 (1980).
15. G. M. Lolas și P. Markakis, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **195**, 171 (1974).
16. A. Flamm și J. Mitiska, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **148**, 260 (1972).
17. R. S. Shallenberger, *J. Hort. Sci.*, **5**, 100 (1970).
18. J. D. S. Bacon, *Biochem. J.*, a, **73**, 507 (1959), b, **67**, 5 p (1957).
19. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **165**, 151 (1977), b, **148**, 206 (1972), c, **153**, 170 (1973), d, **111**, 155 (1959), e, **148**, 290 (1972), f, **106**, 451 (1957), g, *Archiv. Pharm.*, **291**, 238 (1958).
20. S. Singh și I. S. Bhatia, *J. Research India*, **9**, 321 (1972).
21. B. Darbyshire și R. J. Henry, a, *New Phytologist* (Anglia), **81**, 29 (1978) b, *J. Food Agric.*, **30**, 1035 (1979).
22. A. F. Abdel-Fattah și M. Edrees, *J. Sci. Food Agric.*, **22**, 258 (1971).
23. M. M. Alexander și G. A. Sulebele, *J. Sci. Food Agric.*, **24**, 611 (1973).
24. G. Enăchescu et al., a, *Studii cercet. biochimie*, **5**, 48 (1962). b, *Lucrări științifice I.C.V.L.F.*, **7**, 83 (1976).
25. M. W. El-Shafie și G. N. Davis, *Proc. Soc. Amer. Hort. Sci.*, **89**, 431 (1966).
26. A. I. Virtanen, *Suomen Kem.*, **34**, 53 (1961).
27. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinîh Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Journ. Plakat., Moscova, 1961.
28. A. I. Virtanen și F. J. Matikkala, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **115**, (1961), a, p. 253, b, p. 252.
29. J. Kuon și R. A. Bernhard, *J. Food Sci.*, **28**, 298 (1963).
30. M. G. Rowan și D. G. Dean, *Phytochemistry*, **11**, 3263 (1972).
31. L. A. R. Sallam et al., *Qualit. Plant. Mat. Véget.*, **24**, 159 (1974).
32. M. Joslyn, „Methods in Food Analysis", Acad. Press, New York, 1970, p. 409.
33. C. Shibanuma et al., *Hort. Abstr.*, **41**, 4124 (1971).
34. M. I. Fernandes Chitarra și V. Dea de Carvalho, *Cienc. Prat. Brazil*, **2**, 82 (1978).
35. A. L. Kichli, *Inst. Rech. Agron. „Magon"* (Liban), Publ. nr. 43 (1972).
36. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 255 (1975).
37. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
38. E. W. Jurics, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **132**, 193 (1966).
39. F. B. Kulfinski, *Cytologia*, **44**, 315 (1979).
40. A. Smoczkiewiczowa și D. Nitschke, *Zesz. Nauk Akad. Ekon, Poznanin*, Ser. I **73**, 35 (1978).
41. K. W. Trammell și C. E. Peterson, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **101**, 205 (1976).
42. A. N. Smoczkiewicz et al. „Int. Symp. Chem. Nat. Prod.", vol. 2, 1979, p. 488.
43. C. T. Du et al., *J. Food Sci.*, **39**, 1265 (1974).
44. T. Fuleki, *J. Food Sci.*, a, **34**, 365 (1969), b, **36**, 101 (1971).
45. C. E. Bubl et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **104**, 773 (1979).
46. C. G. Spare și A. I. Virtanen, *Acta Chem. Scandin.*, **15**, 1280 (1961).

Scanned with OKEN Scanner

47. J. F. Carson și F. F. Wong, *J. Agric. Food. Chem.*, **9**, 140 (1961).
48. M. Boelens et al., *J. Agric. Food Chem.*, **19**, 984 (1971).
49. M. Brodnitz și I. Pascale, *J. Agric. Food Chem.*, **19**, 269 (1971).
50. C. A. Cecconi și V. Vidrich, *Potash Review*, 24/29 martie 1971.
51. T. Kato, a, *J. Jap. Soc. Hort. Sci.*, **34**, 305 (1965), b, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **13**, 16 (1968).
52. T. Thomas, *J. Exper. Botany*, **62**, 124 (1969).
53. L. H. Aung și C. F. Peterson, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **99**, 279 (1974).
54. T. M. Ivanova și B. A. Rubin, *Biohimia*, **25**, 496 (1960).
55. K. Mihaly și L. Vamos-Vigyázó, *Acta Aliment. Hung.*, **4**, 291 (1975).
56. Ki Soon-Rhee și B. M. Watts, *J. Food Sci.*, **31**, 664 (1966).
57. S. Kawakishi et al., *J. Agric. Food Chem.*, **19**, 166 (1971).
58. R. J. Henry și B. Darbyshire, a, *Phytochemistry*, **19**, 1017 (1980), b, *Plant Sci. Lett.*, **14**, 155 (1978).
59. K. A. Attrep et al., *Lipids*, **15**, 292 (1980).
60. F. Haworth și T. J. Cleaver, a) *J. Hort. Sci.*, **39**, 34 (1964), b) *J. Sci. Food Agric.*, **16**, 600 (1965).
61. G. D. Waller et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 535 (1972).
62. B. S. Samoilenko și I. O. Ioșina, *Agrohimia*, *1*, 93 (1974).
63. E. R. Page, *J. Hort. Sci.*, **41**, 257 (1966).
64. G. G. Freeman, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 471 (1975).
65. A. M. Pecenițina, *Fiziol. Rast.*, **7**, 602 (1960).
66. M. H. Navarrete și C. Bernaben, *Planta*, **142**, 147 (1978).
67. S. I. Mișarin, *Fiziol. Rast.*, **13**, 730 (1966).
68. V. S. R. Das și I. V. S. Rao, *Curr. Sci.* (India), **33**, 471 (1964).
69. N. Gencev, a, *Fiziol. Rast.* (Sofia), *1*, 11 (1970), b, *Sci. Agric.* (Bulg.), **3**, 25 (1970).
70. M. I. Krylova, *Botaniceskii J.*, **52**, 1340 (1967).
71. J. Shishiyama et al., *Hort. Abstr.*, **36**, 1091 (1966).
72. M. Bălașa, „Legumicultura", Edit. didactică și pedagogică, București, 1973.
73. C. R. Howell, *Diss. Abstr. Intern. B.*, **28**, 421 (1967).
74. E. H. Wasfy et al., *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, **12**, 277 (1977).
75. M. O'Sullivan, *J. Sci. Food Agric.*, **21**, 607 (1970).
76. D. J. Morré et al., *Plant Physiol.*, **45**, 600 (1970).
77. G. A. Lukovnikova et al., *Fiziol. Rast.*, **16**, 124 (1969).
78. V. Jkolov și B. Kurdina, *Izv. T.S.H.A.*, **4**, 130 (1973).
79. K. Täufel et al., *Planta*, **58**, 127 (1962).
80. M. Umebayashi și K. Ozaki, *J. Sci. Soil Man. Japan*, **38**, 201 (1967).
81. J. F. Payne și A. K. Bal, *Phytochemistry*, a, **11**, 3105 (1972), b, **12**, 2613 (1973).
82. S. D. Dassani et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 671 (1975).
83. K. L. Bajaj et al., *J. Plant Foods*, **3**, 199 (1979).
84. D. D. Brejnev et al., *Fiziol. Rast.*, **17**, 1062 (1970).
85. V. I. Hoholov, *Agrohimia*, *10*, 52 (1968).
86. I. Nagai, *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, **36**, 289 (1967).
87. W. Schuphan și I. Schwerdtfeger, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **18**, 262 (1973).
88. M. Tissut, *Phytochemistry*, **12**, 2155 (1973).
89. B. W. Poovaiah et al., *Hort. Sci.*, **7**, 553 (1972).
90. M. Jamaguchi et al., *J. Amer. Hort. Sci.*, **100**, 415 (1975).
91. G. A. Lukovnikova și A. A. Kazakova, *Tr. Priklad. Botan. Genet. Selekt.*, **32**, 116 (1959).
92. J. Malkki et al., *Sci. Agric. Soc. Finland.*, **50**, 103 (1978).
93. D. A. Smittle et al., *Ga, Agric. Exp. Stn. Res. Rep.*, p. 336 (1979).
94. B. Hristov et al., *Grad. Loz. Nauka*, **13**, 64 (1976).
95. G. E. Smaraev, *Tr. Priklad. Bot. Genet. Selekt.*, **32**, 291 (1959).
96. J. D. Downes și R. L. Carolus, *Proc. Soc. Amer. Hort. Sci.*, **78**, 393 (1961).
97. D. Downes, *Hort. Abstr.*, *4*, 671 (1959).
98. D. R. Paterson et al., *Proc. Soc. Amer. Hort. Sci.*, **76**, 460 (1960).
99. M. I. Asif et al., *J. Agric. Sci.*, **87**, 277 (1976).
100. M. B. Ajakaiye și J. K. Greig, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **101**, 592 (1976).
101. G. G. Feeman și N. Mossadeghi, a, *J. Sci. Food Agric.*, **21**, 610 (1970), b, *J. Hort. Sci.*, **48**, 365 (1973).
102. D. Koter, Proc. XIX Intern. Congr. Hort. Varșovia, vol. 1B, (1971), p. 744.
103. H. Böttcher și G. Kolbe, *Arch. Gart.*, **23**, 161 (1975).
104. G. E. Usik și C. I. Bațci, *Agrohimia*, *11*, 86 (1973).

Scanned with OKEN Scanner

105. M. Ludilova, *Kartof. i Ovoscei* (Moscova), **11**, 31 (1971).
106. A. P. Skoblin et al., *Zascita Rast.*, **9**, 27 (1972).
107. A. K. Saghir și M. D. Senzai, *Hort. Sci.*, **5**, 83 (1970).
108. G. P. Korzun și L. V. Kulik, *Hort. Abstr.*, **44**, 6720 (1974).
109. A. L. Feldman et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **10**, 302 (1978).
110. J. Pospisilova și A. Janyska, *Rostl. Vyroba*, a, **24**, 879 (1978), b, **24**, 869 (1978).
111. R. Kartusch, *Phyton* (Horn, Austria), **19**, 103 (1978).
112. R. M. Meenakshi și J. L. Gnanaretian, *Comp. Physiol. Ecol.*, **4**, 13 (1979).
113. R. Grahl et al., *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **175**, 83 (1980).
114. K. D. Yurchishina, *Nauch. Tr. Ukr. S.-kh. Akad.*, **220**, 52 (1978).
115. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
116. V. K. Andriușenko și A. P. Virodova, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 310 (1981).
117. J. Lancaster și H. A. Collin, *Plant Sci. Lett.*, **22**, 169 (1981).
118. V. Hadacova et al., *Biol. Plant.*, a, **23**, 442 (1981), b, **23**, 174 (1981).
119. B. Lercari și P. Micheli, *Plant Cell Physiol.*, **25**, 501 (1981).
120. A. B. Moore et al., *J. Food Prot.*, **45**, 590 (1982).
121. L. V. Karmeliuk et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 295 (1982).
122. R. Frank et al., *J. Econ. Entomol.*, **75**, 560 (1982)

Scanned with OKEN Scanner

USTUROIUL

Allium sativum L. Fam. LILIACEAE

Cultura usturoiului practicată în Egipt cu 3000 de ani în urmă (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky) precum, din timpuri vechi şi în China, Japonia şi Grecia, are 4 proveniențe : Asia Mică, bazinul Mării Mediterane regiunile Carpaţi şi Caucaz (I. Maier). Ca şi ceapa, usturoiul este cultivat în majoritatea ţărilor, iar în ţara noastră în toate regiunile.

Bulbul usturoiului este format din mai mulţi bulbi mici, bulbili, aşezaţi strîns pe un disc comun care, ca şi la ceapă, constituie tulpina plantei. Bulbilii au forma lunguiaţă, convexă la exterior şi concavă la interior şi sînt acoperiţi cu frunze subţiri translucide. Bulbul acoperit cu frunze albe are forma turtită, cu şanţuri longitudinale pe limitele de separare ale bulbililor. Ca şi la ceapă, în timpul creşterii, frunzele bulbului subteran se prelungesc deasupra solului ca falsă tulpină albă, continuate cu frunze verzi desfăcute.

Cultura este bienală şi se face în cîmp pornind de la bulbili din vechea căpăţînă sau bulbili aerieni formaţi în vîrful tulpinii florale în primul an. În al doilea an, din bulbii formaţi în prima cultură, se obţin bulbii mari cu bulbili, în forma sub care se consumă.

Bulbii de usturoi ca şi plantele verzi, au o utilizare similară cepei, dar consumul este mai redus. Prin uleiul eteric pe care îl conţine, usturoiul este mai puţin un aliment propriu-zis, cît un condiment de mare importanţă nutriţională, avînd şi proprietăţi fitoncide.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Bulbii uscaţi

Ca urmare a conţinutului mare în substanţă uscată al bulbilor, de peste 35%, nivelul conţinutului în unii compuşi chimici este deosebit de ridicat.

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă, dependent de perioada dintre momentul de recoltare şi acela al analizei, variază între 61—64% [1—3], iar acela în cenuşă, între 1,35—1,50% s.p. [1, 3, 4]. Bulbii conţin cantităţi însemnate din macroelementele K, P, Ca, Mg, Na şi Cl [2—5], mai ales K (540 mg % g s.p.), şi, fapt mai puţin obişnuit, conţinutul în Mg este mai ridicat decît acela în Ca [2].

Microelementele urmărite, menţionate în ordinea descrescîndă a conţinutului, constau din Fe (1,4—1,7 mg % g s.p.) Mn, Cu şi Si [2, 3]. Conţinutul în Cd foarte redus, se ridică la 0,079 γ/g s.p. [6].

Compuşi organici. Compuşii principali, *glucidele* sînt alcătuite dintr-o gamă largă de reprezentanţi cum sînt monoglucidele, glucoza şi fructoza, diglucidele, zaharoza şi maltoza, triglucidele, rafinoza şi glucodifructoza [7 a, 7 b], alte oligozaharide, precum şi poliglucide [8 a, 8 b, 9].

Din bulbii extraşi cu apă caldă s-a separat un amestec de poliglucide format din pectină, D-galactan şi fructan. Ultimul are structură lineară de tip inulinic şi conţine 94,4% fructoză şi 4,3% glucoză [42]. Din fructan s-au separat două fracţiuni cu mase moleculare de 1900 şi 5000 [10].

Sub aspect cantitativ, la 100 g bulbi uscaţi se găseşte glucoză şi fructoză în jur de 0,7 g fiecare, zaharoză 2,3 g, rafinoză 1,1 g şi glucodifructoză 0,4 g [7 a]. Suma mono- şi oligoglucidelor determinată după invertire totalizează 23—27% s.p. [1, 3, 9], iar poliglucidele, 30—35% s.u. [8 a, 8 b].

Bulbii aerieni din diferite soiuri conţin de asemenea cantităţi mari de zaharoză (7,8—9,8% s.u.) şi poliglucide (36,4—41,9% s.u.) ca şi bulbii formaţi subteran [11]. Dintre glucidele insolubile ale bulbilor subterani s-au urmărit substanţe pectice din pojghiţa bulbilor [12, 13] şi din bulbi [10], precum şi celuloza din bulbi (0,70—1,60% s.p.) [1, 3, 9]. În pojghiţă s-a mai determinat conţinutul într-un poliglucid cu ramnoză (11,42%), precum şi acela în galactoză (5,6%) [12].

Protide. Conţinutul ridicat în proteină brută (N × 6,25) variază între 6—7% s.p. [1—3, 9]. O grupă de protide urmărită în mod special o constituie dipeptidele formate din acid glutamic şi aminoacizi cu sulf sau fără sulf. Radicalul γ-1-glutamil este legat peptidic de valină, leucină, izoleucină şi fenilalanină [14 a].

Peptidele cu aminoacizi cu sulf sînt reprezentate prin γ-1-glutamil-S-metil-1-cisteină [14 b], γ-1-glutamil-metionină [14 a], γ-1-glutamil-S-metil-1-cisteinsulfoxid [15], precum şi γ-1-glutamil-S-alil-1-cisteină, ultimul obţinut sub formă cristalină [16].

Aminoacizii liberi din seria fără sulf prezenţi în cantităţi mai mari, sînt acidul aspartic, alanina, asparagina [1 b] şi glutamina [7 b]. Dintre aminoacizii cu S s-au determinat cistina, cisteina [7 b], S-alil-1-cisteina, ultimul în cantitate de 10 mg/kg s.p. [17] şi sulfoxidul aminoacidului anterior (aliina), cu derivatul său dezaminat, alicina [18].

Au mai fost puşi în evidenţă compuşi de tipul aliinei în care grupa alil este înlocuită cu metil, propil sau propilen [19]. În căpăţînă cu 2—4 g/kg s.p. S total, conţinutul în aliină variază între 7—13 g/kg, iar acela în alicină, între 3—6 g/kg s.p. [20]. Azotul purinic totalizează 8,4 mg % g s.p. [3].

Lipidele în cantităţi mici care nu depăşesc 0,1—0,5% [2, 3] au fost separate pe fracţiuni. Astfel, conţinutul în unele fosfatide, redat în γ/g s.p clorură de colină, se ridică la 30 pentru lecitină, şi 44 pentru gliceril-fosforil-colină + fosforil-colină, iar 291 pentru colină [21]. Din totalul lipidelor, o proporţie de 62,4% sînt neutre, 14,8% glucolipide şi 23,4% fosfolipide. Acizii graşi prezenţi în lipide se caracterizează prin predominarea acizilor linoleic şi palmitic [22]. În pojghiţa exterioară, în cea interioară şi în bulbi s-au găsit n-parafine (C_{31}), n-olefine (C_{27}), hidrocarburi ramificate, colesterol, campesterol şi β-sitosterol [44].

Acizii organici neazotaţi aflaţi în cantităţi mai mari sînt reprezentaţi prin acizii citric, malic şi piruvic, iar în cantităţi mai mici, prin acizii succinic, oxalic [23] şi glucuronic [24]. Din totalul acizilor o proporţie

Scanned with OKEN Scanner

de aproape 50% revine acidului citric, iar 72% se află sub formă combinată [1 b].

Privitor la acizii fenolici, în pulpa bulbului se găsesc după hidroliză, în ordinea descrescîndă a conținutului, acid benzoic (13 mg/g s.p.), cafeic, ferulic, *p*-cumaric și sinapic [25]. Pojghița are un conținut mai ridicat în acizi fenolici, în special în acid *p*-cumaric (25 mg/kg s.p.) [25], decît bulbul. Dintre *glicozizi* s-au identificat 5 saponine al căror total se ridică la 1 mg/kg s.p. [26], precum și glicozizi flavonici ai kempferolului și quercetinei, în cantități de cîteva mg/kg s.p. [27].

Din *uleiul eteric* s-au separat și identificat prin cromatografie în gaze și spectrometrie de masă, 67 compuși. Tipici pentru aroma specifică sînt considerați propantriolul, etil-metil-disulfura, metil-propil-disulfura, dipropil-disulfura și metil-propil-trisulfura [28]. În ulei mai sînt prezenți mono-, di- și trisulfura de dimetil, mono- și trisulfura de dialil [30], precum și dialil-tiosulfinatul, compus predominant [29].

În funcție de partea componentă a bulbilor, cele mai mari cantități de tiosulfinați se întîlnesc în țesutul de rezervă (42,2 μmoli/g s.p.), apoi în disc, iar cel mai puțin în pojghița protectoare (0,06 μmoli/g s.p.) [31].

Din grupa *vitaminelor*, acidul ascorbic predomină cu un conținut care variază între 14—20 mg % g s.p. [1—3, 8 a]. Vitaminele B_1, B_2 și PP nu depășesc 0,5 mg % g s.p. fiecare [3], iar vitamina E, în cantități relativ mari, este cuprinsă între 25—29 mg % g s.u. [8 a]. În bulbii aerieni este prezent, la 100 g s.u., pe lîngă 38,6 mg acid ascorbic și 34 mg acid dehidroascorbic [11].

Fitohormonii studiați constau din gibereline în formă liberă și legată [32], iar *enzimele* a căror activitate a fost investigată sînt ribonucleaza cu pH optim 6—7 [33], invertaza și polifructozidaza [5].

În afara bulbilor uscați, compoziția chimică a fost determinată și la usturoiul verde. La 100 g s.p. se găsesc 83,73 g apă, 8,06 g zaharuri, 3,41 g celuloză, 0,48 g N total, 0,33 g N proteic, 0,85 g cenușă și 68,7 mg acid ascorbic [34]. Conținutul în zaharoză se ridică la 6,66% s.p. [34].

Frunzele

Substanțele anorganice. Macroelementele P, K, Na, Ca, Mg și S s-au urmărit, în special, în legătură cu regimul de nutriție [35—37]. Elementele găsite în cantitățile cele mai mari sînt N și K cu valori foarte apropiate. Spre deosebire de bulb, Mg este depășit de Ca, iar Na este prezent în urme [37].

Conținutul în P a fost urmărit la diferite organe ale plantei în faza de dezvoltare a gametului masculin. Valori mai mari în ordinea descrescîndă se întîlnesc la bulbi, frunze, rădăcini și flori [38].

Compuși organici. Dintre compușii organici, așa cum a fost cazul bulbilor și al frunzelor au fost cercetate, cu precădere, glucidele. La plantele mai tinere frunzele conțin maltoză, rafinoză, fructoză, zaharoză, glucoză și gluco-difructoză, în cantități de 2,60, 1,66, 1,56, 1,48, 0,17 și 0,94% s.u., respectiv. Conținutul este mai ridicat decît la bulbi, în special în cazul maltozei [7 a].

Conținutul frunzelor în poliglucide (2—4% s.u.) depășește cu mult pe acela în mono- și diglucide (sub 1% s.u.) ca și la bulbi [8 a]. Amino-

Scanned with OKEN Scanner

acizii liberi se caracterizează prin cantităţi mai mari de asparagină şi glutamină decît de acid glutamic şi aspartic, alanină, leucină şi valină [7 b]. Alt compus, S-metilmetionina s-a găsit în cantităţi de 4,0—6,5 mg% g s.p. [45].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A BULBILOR ÎN FUNCŢIE DE SOI

Modul în care se diferenţiază soiurile prin compoziţia chimică a bulbilor (tabelul 89), după datele noastre [1 a], este diferit înainte şi după uscare. Înainte de uscare bulbii din primul şi al treilea soi au un conţinut

Tabelul 89

Compoziţia chimică a bulbilor de usturoi înainte şi după uscare

Soiul	% s.p.						Zaharuri/s.u.
	Apă	Zaharuri	Aciditate m.val.	Cenuşă	Proteină brută (N × 6,25)	Acid ascorbic mg % g	
înainte de uscare							
Din Egipt	79,63	15,54	3,14	0,73	2,44	10,4	76,28
Rocambole	80,08	15,25	3,63	0,66	2,16	12,3	76,56
Albanez	30,51	14,58	1,95	0,43	1,45	11,5	75,19
după uscare							
Din Egipt	59,43	23,04	11,60	1,46	9,18	17,1	56,39
De Ţigăneşti	63,16	23,90	11,60	1,40	6,84	2,35	64,87
Albanez	62,98	23,04	6,45	1,20	5,56	8,6	64,93

în zaharuri diferit, pentru ca în stare uscată să nu mai existe diferenţă. Conţinutul ridicat în apă şi mic în acizi, cenuşă, proteină brută şi acid ascorbic al bulbilor soiului Albanez, în cele 2 stări, este un caracter de soi. Variabilitatea conţinutului în zaharuri este mult mai redusă decît a celui în acid ascorbic [1 a]. Acest fapt s-a observat de asemenea la bulbii a 3 soiuri bulgăreşti [9] şi la bulbii aerieni a altor 3 soiuri [11].

În cazul a 20 de soiuri cultivate în Polonia, limitele de variaţie ale conţinutului în P, K, Ca, Cu şi Mg al bulbilor au fost foarte largi, fapt explicabil şi prin diferenţele mari ale conţinutului în substanţă uscată, cuprins între 30,92—55,50% [4].

Din comparaţia conţinuturilor în compuşi cu sulf total (2,4—4,5 g/kg s.p.), aliină (8—13 g/kg) şi alicină (3—6 g/kg) ale bulbilor produşi de 3 soiuri de provenienţe diferite, cultivate în Chile, se constată de asemenea diferenţieri mari [20]. Studiindu-se izoperoxidazele din frunzele a 93 cloni s-au observat 7 benzi în total şi 17 tipuri de zimograme [46].

Ploidia este strîns legată de compoziţia chimică a bulbilor. Anumite genotipuri tetraploide produc plante cu frunze, tulpini şi bulbi mai mari şi cu un conţinut în acid ascorbic cu 25—40% mai ridicat decît formele normale [43].

Scanned with OKEN Scanner

MODIFICĂRILE COMPOZIȚIEI CHIMICE A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Prin investigarea conținutului în P al plantelor la diferite faze de creștere s-a stabilit că acumularea maximă în rădăcini are loc înainte de meioza celulelor polen, iar la bulb la dezvoltarea gametului masculin [38]. Privitor la alte macroelemente, pe măsură ce dezvoltarea plantelor avansează, conținutul frunzelor în N scade, iar acela în Mg, Ca și Na crește [36]. Conținutul în N și P este mai mare în părțile plantei cu creștere mai viguroasă, iar acela în Mg, Fe, Ca și Na este mai mare în frunze la stadiul de organogeneză [47].

Variația conținutului în mono- și oligoglucide urmărită la frunze și bulbi în cursul vegetației, pînă la uscarea plantelor (tabelul 90), se caracterizează la frunze prin scăderea continuă a maltozei, glucozei și fructozei,

Tabelul 90

Evoluția conținutului în glucide solubile al plantelor de usturoi în timpul creșterii și dezvoltării

Glucide	% s.u.						
	înainte plantare	în perioada de creștere și dezvoltare					după uscare
		20.V.	10.VI.	30.VI.	20.VII.	11.VIII	
Frunze							
Rafinoză	—	1,66	1,36	1,84	1,00	0,32	—
Maltoză	—	2,60	1,89	1,08	0,94	0,83	—
Zaharoză	—	1,48	1,68	2,33	1,55	1,06	—
Glucoză	—	1,17	1,11	0,83	0,87	0,74	—
Fructoză	—	1,56	1,47	1,21	1,14	1,15	—
Bulbi							
Rafinoză	0,89	0,84	1,66	1,82	1,35	1,16	1,09
Zaharoză	1,14	1,44	1,94	2,04	2,02	2,09	2,27
Glucoză	0,25	0,50	1,36	1,18	0,74	0,57	0,77
Fructoză	0,38	1,26	1,33	1,43	0,58	0,34	0,75

dar are loc o creștere numai pînă în iunie și apoi o scădere în cazul rafinozei și zaharozei. La bulbi, după acumularea maximă în iunie, conținutul în monoglucide și rafinoză se reduce, pe cînd acela în zaharoză se mărește de la începutul formării pînă la uscarea acestora [7 a].

În alt studiu se arată că cel mai mare conținut în poliglucide al frunzelor și bulbilor, se întîlnește la începutul creșterii plantelor, după care are loc o scădere [39]. La recoltare bulbii conțin 24—25% apă și cantități mai mici de mono-, di- și poliglucide decît după uscare [8 b].

A reieșit de asemenea că pe întreaga perioadă de creștere și dezvoltare, conținutul bulbilor în zaharuri crește cu 13,27—18,44% s.p., iar acela în polifructozani cu 1,33—1,95% s.p. [40].

La începutul formării lor, frunzele au cel mai ridicat conținut în aminoacizi liberi, cu îmbătrînirea avînd loc o scădere a acestuia fără să existe modificări calitative [41]. Din bulbi în repaus s-a izolat acid cafeic, inhibitor natural al creșterii, al cărui conținut scade cînd bulbii încolțesc [48].

Scanned with OKEN Scanner

Ieşirea bulbilor din starea de repaus este întovărăşită de intensificarea sintezei de giberelină şi de trecerea formei legate a acesteia în formă liberă [32]. În perioada de creştere a bulbilor apare acidul oxalic în urme, iar acidul glucuronic nu se modifică. Bulbii intraţi în repaus conţin acizii glucuronic şi citric [24].

INFLUENŢA FACTORILOR EXTERNI

Suprafaţa de nutriţie a plantelor ca şi adîncimea de plantare influenţează compoziţia chimică a bulbilor. Astfel, cu mărirea suprafeţei de nutriţie conţinutul bulbilor neuscaţi în substanţă uscată, glucide solubile şi insolubile scade, pentru ca în bulbii uscaţi să fie mai ridicat [8 b].

Adîncimea mai mare de plantare favorizează acumularea de di- şi poliglucide cît şi de vitamină C în bulbi şi frunze, iar de vitamină E, numai în frunze [8 a].

Folosind cultura în hidroponică pentru a urmări efectul pH-ului şi al concentraţiei în Ca şi Mg a soluţiei asupra absorbţiei unor macroelemente, a rezultat că la deficit de Mg absorbţia de N, P şi K este mai intensă. Adaosul de Mg micşorează absorbţia de N, P şi K şi similar ridicării pH-ului de la 5,0 la 7,0, reduce absorbţia de Ca [35].

Administrarea de S sub formă de sulfat determină o creştere a conţinutului frunzelor în K, Ca, S, ulei eteric şi scăderea celui în N, P şi Mg [37]. În condiţii de zi scurtă conţinutul frunzelor în zaharuri scade, iar acela în N, P, K şi Ca se măreşte [50].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, a, *Lucrări ştiinţifice*, I.C.H.V., **6**, 742 (1965), b, *Anale I.C.L.F.*, **2**, 129 (1972).
2. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
3. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
4. R. Trentner, *Rost. Vyroba*, **24**, 1003 (1978).
5. A. I. Ermakova şi V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoşcinîh Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
6. J. Lener şi B. Bibr., *J. Agric. Food Chem.*, **19**, 1011 (1971).
7. Z. Kawecki şi W. Krynska, *Biul. Warzyw.*, a, **9**, 365 (1969), b, **11**, 219 (1970).
8. A. V. Andreeva, *Dokl. T.S.H.A.*, a, **201**, 81 (1974), b, **211**, 129 (1975).
9. B. M. Ignatov, *Gradinarstvo*, **13**, 21 (1971).
10. M. A. Khodzhaeva şi Z. F. Ismailov, *Khim. Prir. Soed.* (Taşkent), **2**, 137 (1979).
11. V. A. Komissarov şi A. B. Andreeva, *Dokl. T.S.H.A.*, **179**, 35 (1972).
12. A. F. Abdel-Fattah şi M. A. Edrees, *J. Sci. Food Agric.*, **23**, 871 (1972).
13. M. M. Alexander şi G. A. Sulebele, *J. Sci. Food Agric.*, **24**, 611 (1973).
14. A. I. Virtanen şi E. J. Matikkala, a, *Chem. Abstr.*, **56**, 716 (1962), b, *Chem. Pharm. Bull.*, **9**, 77 (1961).
15. T. Suzuki şi T. Kakimoto, *Chem. Pharm. Bull.*, **9**, 77 (1961).
16. A. I. Virtanen şi I. Mattila, *Suomen Kem.*, **34**, 44 (1961).
17. T. Suzuki et al., *Chem. Pharm. Bull.*, **9**, 251 (1961).
18. A. Stoll şi E. Seebeck, *Helv. Chim. Acta*, a, **31**, 139 (1948), b, **32**, 197 (1949).
19. M. Fujiwara et al., *Chem. Abstr.*, **50**, 1132 (1956).
20. N. Alfonso şi E. Lopez, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **111**, 410 (1959–1960).
21. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 259 (1977).
22. V. S. Kamanna şi N. Chandrasekhara, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **57**, 175 (1980).
23. C. Shibanuma et al., *Tech. Bull. Fac. Hort. Chiba*, Jap., *17*, 19 (1969).

Scanned with OKEN Scanner

24. L. K. Klysev și K. Bekdairova, *Hort. Abstr.*, **38**, 7895 (1968).
25. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 255 (1975).
26. N. Smoczkiewicz et al., „Int. Symp. Chem. Nat. Prod.", vol. 2, 1979, p. 488.
27. H. Starke și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **161**, 25 (1976).
28. L. Schreyen et al., *J. Agric. Food Chem.*, **24**, 336 (1976).
29. M. H. Brodnitz et al., *J. Agric. Food Chem.*, **19**, 273 (1971).
30. O. E. Schultz și H. L. Mohrmann, *Pharmazie*, **20**, 1100 (1966).
31. G. G. Freeman, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 471 (1975).
32. I. Rahimbaev și R. Olșanskaia, *Fiziol. Rast.*, **23**, 76 (1976).
33. K. Carlsson și G. Frick, *Biochim. Biophys. Acta*, **81**, 301 (1964).
34. Gh. Prodan et al., *Lucrări științifice I.A.N.B., B*, **18–19**, p. 35 și 93 (1978).
35. Kab-Sig Kim et al., *Hanguk Wonye Hakhoe Chim.*, **18**, 162 (1977).
36. G. R. H. Minard, *New Zeel. J. Exp. Agron.*, **6**, 139 (1976).
37. G. G. Freeman și N. Mossadeghi, *J. Sci. Food Agric.*, **22**, 330 (1971).
38. Huan-Jan-Fu, *Chih Wn Hsueh Pao*, **20**, 376 (1978).
39. V. Kynska și Z. Kawecki, *Biul. Warzyw.*, **11**, 239 (1970).
40. I. P. Carba, *Byul. VNII Rastenievod.*, *93*, 51 (1979).
41. L. I. Demkevich, *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Pishch., Tekhnol.*, **6**, 149 (1978).
42. N. N. Das și A. Das, *Carbohydr. Res.*, **64**, 155 (1978).
43. G. Dzhurmanski, *Grad. Loz. Nauka*, **14**, 52 (1978).
44. B. Stoianova-Ivanova et al., *Riv. Ital. E.P.P.O.S.*, **67**, 373 (1980).
45. K. Kopek, *Prum Potravin*, **32**, 192 (1981).
46. T. Etoh și H. Ogura, *Mem. Fac. Agric. Kagishima Univ.*, **17**, 71 (1981).
47. K. B. Knn, *Hanguk Wonye Hakhoe Chi*, **22**, 17 (1981).
48. K. Z. Bekdairova, *Izv. Akad. Nauk Kaz. S.S.R., Ser. Biol.*, *4*, 20 (1981).
49. F. P. Bhat și T. N. Pattabiraman, *J. Biochem. and Biophys.*, **17**, 338 (1980).
50. Won Moon și Byung Jil Lee, *Hanguk Wonye Hakhoe Chi*, **21**, 109 (1980).

Scanned with OKEN Scanner

PRAZUL

Allium porrum L. Fam. LILIACEAE

Cultura prazului era cunoscută în antichitate, în Egipt şi Grecia, de unde s-a răspîndit în diferite regiuni ale Europei. Suprafeţe mai întinse şi un consum mai mare se întîlnesc în sud-vestul şi sud-estul Europei, în Marea Britanie şi Franţa, iar în ţara noastră în regiunile sudice şi estice (I. Maier).

Partea comestibilă a plantei este bulbul mic, mult mai puţin dezvoltat decît la ceapă şi falsa tulpină de culoare albă aproape de sol şi verzuie mai sus, continuată cu frunzele verzi comestibile în totalitate, numai la planta tînără. Cultura este bienală şi se face în cîmp. Importanţa nutriţională a prazului ca şi a cepei constă în faptul că se poate păstra în stare proaspătă şi consuma ca atare iarna.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Frunzele şi bulbul (partea comestibilă : praz)

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă se ridică la 83—90% [1] iar acela în cenuşă la 1,05% s.p., mai mare în bulb decît în frunze [2]. Elementele principale sînt prezente în următoarele cantităţi (% g s.p.): 180 mg K, 59 mg Ca, 35 mg P, 28 mg Mg, 20 mg Na şi 2,1 mg Fe [1]. Dintre microelemente s-au determinat S, Al (23, respectiv 1,5 mg % s.p.) [2], Ni, Cr şi Co [3].

Comparativ cu bulbul, frunzele au un conţinut mai ridicat în K, Ca, Mg şi mai mic în Na, Fe, P, S. Balanţa ionică se caracterizează printr-un mare exces de baze (11 m.val. % g s.p.), însuşire valoroasă nutriţional [2]. Conţinutul în NO_3 al frunzelor se ridică la 183,5 mg % g s.p. [4].

Elementele N, P, K, Ca şi Mg au fost determinate de asemenea la răsad şi seminţe. În cazul seminţelor, conţinutul în K îl depăşeşte pe acela în P, fapt mai puţin obişnuit [5]. Dintre elementele toxice, în partea aeriană a plantei sînt prezente : As, Cd, Pb şi Hg, în cantităţi de 0,75 ; 0,327 ; 0,435 mg şi 18,5 γ/kg s.p. respectiv [6].

Compuşii organici predominanţi constau din mono- şi diglucide în cantităţi care ajung împreună pînă la 6,27% s.p. [1, 2]. Conţinutul în celuloză se ridică la 1,49% s.p. în bulbi şi la mai puţin, 1,29% s.p. în frunze [2]. La praz ca şi la ceapă au fost identificate triholozide nereducătoare, şi anume 6-chestoza (6^F-β-fructofuranozil-zaharoza [7 a] şi 1-chestoza (1^F-B-fructofuranozil-zaharoză) [7 b].

Conţinutul în proteină brută reprezintă 2,24% s.p. [2], iar acela în proteină pură 1,3% s.p. [8]. Privitor la aminoacizi, după hidroliza proteică, în cantităţi mai mari sînt prezenţi histidina, arginina şi tirozina,

Scanned with OKEN Scanner

iar în cantităţi mai mici, metionina şi triptofanul [8]. Calculat în N, totalul aminoacizilor liberi însumează 5,9 mg % g s.u. [9]. Conţinutul în N purinic al bulbului şi frunzelor este de 12, respectiv 2,6 mg % g s.p. [2].

Totalul lipidelor nu depăşeşte 0,3 % s.p. [1, 2]. La frunze, în fracţiunea sterolică predomină β-sitosterolul [10 b].

În epiderma şi parenchimul frunzelor s-au pus în evidenţă alcani superiori (C_{29}, C_{31}, C_{33}) [11], diferiţi de aceia ai cloroplastelor (C_{16}—C_{58}) [12]. Ceara epidermei conţine parafine pînă la 20 % [11].

În cloroplaste acizii graşi pînă la C_{22}, dintre care predomină acizii palmitic şi linoleic, reprezintă 95 % din total [12]. Acizii lignoceric şi octadecanoic cu care s-au tratat frunzele au fost găsiţi în ceara epidermei [13, 20 b].

Dintre acizii organici neazotaţi se găseşte acid oxalic, numai în forma legată, în cantităţi pînă la 89 mg % g s.p. [10 c]. După hidroliza combinaţiilor complexe din porţiunea etiolată sînt eliberaţi acizi fenolici, cum sînt acizii ferulic, cafeic, *p*-cumaric şi sinapic, fiecare sub 10 mg/kg s.p. [10 a]. În partea verde acumularea este mai mare, acidul ferulic atingînd 39 mg/kg s.p. [16].

Glicozizii flavonici urmăriţi în frunzele verzi sînt reprezentaţi prin kempferol-3-β-D-glucozid, kempferol-3-xilozil-β-D-glucozid şi urme de quercetin-3-glucozid [10 a]. S-au identificat de asemenea glicozizi sterolici din care 5 saponine în cantitate totală de 930 g/kg s.p. [15]. Glucidul glicozizilor este, în general, glucoza [14].

La praz, asemănător altor specii de *Alium*, s-au separat din uleiul eteric folosind cromatografia de gaze numeroşi compuşi volatili. Din 67 compuşi s-au identificat 57 [17]. Aroma specifică este determinată, în special, de compuşii cu sulf: metantiol, 1-propantiol, sulfuri de alil-metil- şi alil-propil, bisulfuri de dimetil, alil-metil şi metil-propil, precum şi trisulfuri de dimetil, metil-propil şi propenil-propil [17].

În afara acestora s-au mai pus în evidenţă în uleiul eteric, alcoolii etilic, alilic, n-butilic, n-pentilic, 3-metil-butilic, hexilic, benzilic, octilic, nonilic, de asemenea metanol, 2-butanonă, eter etilic, dicloretan, acetat de etil, piridină, metil-pirazină, 2-furaldehidă, 2-metil-pentanal, 2-heptanonă, n-heptanal, aldehidă benzoică, 2-nonenonă, 2-decanonă, 2-tridecanonă, 2-pentadecanonă ş.a. [17].

Substanţe volatile ca tiosulfinaţii sînt prezenţi în rădăcini, disc şi frunze exterioare, în cantităţi de 3,81, 4,87 şi 1,98 μmoli/g s.p., respectiv [18].

În frunze şi bulb s-au mai efectuat determinări de carotenoide [19], vitamine, cum sînt acidul ascorbic (12 mg % g s.p.), şi vitaminele B_1, B_2 şi PP (fiecare sub 1 mg % g s.p.) [1]. S-a urmărit activitatea peroxidazei [10 b], precum şi a acetil-, malonil- şi stearil-CoA-sintetazelor [20 a]. Din aceleaşi organe s-au separat 11 benzi ale unor enzime esterazice [27].

INFLUENŢA A DIFERIŢI FACTORI ASUPRA COMPOZIŢIEI CHIMICE A PĂRŢII COMESTIBILE (FRUNZE + BULB)

Momentul de recoltare este important la praz ca şi la alte legume. Recoltat vara, prazul prezintă un conţinut mai redus în zaharuri, proteină pură, caroten şi acid ascorbic, decît toamna. Din acest motiv, pentru a mări rezistenţa la păstrare iarna, prazul este lăsat în cultură pentru ca să acumuleze mai multe zaharuri, pînă toamna [21].

Scanned with OKEN Scanner

Influența regimului de nutriție a fost urmărită în cazul fertilizării cu N prin determinarea principalilor compuși chimici [22], sau numai a acidului ascorbic [23 a]. În limitele a 100—300 kg N/ha, dozele mai mari ca și adaosul de P (70—120 kg/ha) scad conținutul în acid ascorbic. Acumularea sa este favorizată prin creșterea numărului de administrări de N în doze mici, precum și la doza de 240 kg K/ha [25 a].

Efectul fertilizării asupra conținutului în macroelemente depinde mai mult de factorii climatici decît de dozele aplicate. În anii secetoși, se acumulează mai mult N și K total și mai puțin P și NO_3, comparativ cu anii normali sau ploioși [25 a]. În urma interacțiunilor ionice, fertilizarea cu P mărește conținutul în P și îl scade pe acela în NO_3. Cu creșterea dozei de N se micșorează absorbția de K [23 b].

Din studiul acțiunii combinate a fertilizării și irigării asupra conținutului în N, P, K, Ca și Mg a reieșit că acumularea de N crește cu mărirea dozei de N, dar numai în condițiile irigării mai reduse. Irigarea nu influențează conținutul în P, K, Ca și Mg [24].

Experimentarea acelorași factori de influență a arătat că irigarea intensă scade acumularea de vitamină C totală, dar favorizează conținutul în zaharuri al tuturor organelor plantei. Mărirea concentrației solului în P, K și Mg are influență contrară asupra celor doi compuși [25].

În cultura de seră neîncălzită, pe turbă, cu adaos de N, P, K, Ca și 2 g Mo/m³, prazul cu 9,6% substanță uscată conține N, P_2O_5, K_2O, CaO și MgO în cantități de 3,68, 1,14, 7,83, 1,53 și 0,40% s.u., respectiv [26].

Bibliografie

1. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
2. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
3. Th. Barry et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 771 (1974).
4. J. P. Quinche și Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
5. F. Haworth și T. J. Cleaver, *J. Hort. Sci.*, **39**, 34 (1964).
6. W. Barudi și H. I. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 254 (1980).
7. J. Bacon, *Bioch. J.*, a, **67**, 5P(1957), b, **73**, 507 (1959).
8. G. Rinno și M. Becker, *Arch. Gart.*, **13**, 341 (1965).
9. A. Wuensch, *Landwirtsch. Forsch.*, **28**, 345 (1975).
10. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **165**, 151 (1977), b, **100**, 451 (1957), c, **148**, 206 (1972).
11. C. Cassagne, *Qual. Plant. Mat. Véget.*, **28**, 257 (1972).
12. C. Cassagne și J. F. François, *C. r. Hebd. Séa. Acad. Sci., ser. D*, **275**, 2077 (1972).
13. C. Cassagne și R. Lessire, *Plant Sci. Lett.*, **5**, 261 (1975).
14. H. Starke și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **161**, 25 (1976).
15. N. Smoczkiewicz et al., „Int. Symp. Chem. Nat. Prod.", 11 th, vol. 2, 1978, p. 488.
16. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 255 (1975).
17. L. Schreyen et al., *J. Agric. Food Chem.*, **24**, p. 336 și 1147 (1976).
18. G. G. Freeman, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 471 (1975).
19. I. P. Karbe, *Byul. VNII Rastenievod.*, p. 61 (1978).
20. K. Lessire, a, *C. r. Hebd. Séa. Acad. Sci., ser. D*, **281**, 1765 (1975), b, *Plant Sci. Lett.*, **5**, 261 (1975).
21. J. Reinhold, „Querschnitt durch den neuen Gartenbau", Deutsche Bauernverlag, Berlin, 1956.
22. H. Hansen, *Tidsskr. Planteavl.*, **80**, 697 (1976).
23. E. Kolota, *Rocz. Nauk. Roln., Ser. A*, **99** (1973), a, p. 85, b, p. 109.
24. J. Dzizye et al., *Zesz. Probl. Postepow. Nauk Roln.*, **199**, 413 (1979).
25. E. Kolota et al., *Zesz. Nauk. Akad. Roln. Szczecinie*, **61**, 197 (1977).
26. E. Baumann, *Arch. Gart.*, **13**, 279 (1965).
27. V. Hadacova et al., *Biol. Plant.*, **23**, 174 (1981).

Scanned with OKEN Scanner

MORCOVUL

Daucus carota L. Fam. UMBELLIFERAE
subspecia *sativus* (Hoffm.) Hayek.

Cultura morcovului se practica cu mai mult de 3000—4000 ani î.e.n. după cum dovedesc resturile descoperite în regiunile locuinţelor palustre din Elveţia. Cu 2500 ani î.e.n. morcovul era cultivat în Grecia, fiind preluat ulterior de ţările imperiului roman (I. Maier). Genul este răspîndit, în special, în sud-vestul Asiei şi regiunile Mării Mediterane, de asemenea este prezent şi în America de Nord, Africa tropicală, Australia şi Noua Zeelandă.

O cultură dintre cele mai vechi era situată pe teritoriul Afganistanului, de unde s-a răspîndit în întreaga Asie Mică şi în China (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky). Se presupune că formele galbene au apărut în ţinuturile mediteraneene, prin încrucişare cu specii sălbatice. Forma portocalie îşi are originea probabilă în Olanda (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky). Morcovul se cultivă în toate ţările globului iar în ţara noastră, în toate regiunile.

Partea comestibilă a plantei, rădăcina, alungită, are în general formă tronconică, cilindrică sau rotundă (carote).

În anumite condiţii de sol şi cultură rădăcina se poate ramifica. Culoarea rădăcinii este portocalie de diferite intensităţi.

În secţiune transversală a rădăcinii apare la exterior peridermul subţire, parţial suberificat şi un parenchim bine dezvoltat care reprezintă liberul secundar, cu puţine vase şi fibre. În interior se găseşte cilindrul central format din lemn secundar, mai puţin dezvoltat, avînd în centru două fascicule lemnoase, lemnul primar, de la care pornesc raze medulare (I. Maier).

Cilindrul central, în general, sărac în substanţe de rezervă şi mai ales carotenoide, este mult mai puţin dezvoltat la soiurile valoroase şi în condiţii agropedoclimatice favorabile.

Cultura morcovului necesită climat temperat şi se face în cîmp, cu excepţia carotelor (rădăcini rotunde) care în măsură restrînsă se cultivă şi în spaţii protejate.

Sub aspect nutriţional morcovul are o deosebită importanţă ca sursă principală de provitamină A, accesibilă tot timpul anului, vara din culturi, iarna din depozitele de păstrare, precum şi ca aliment dietetic. Ţesutul celulozic fin, prezenţa substanţelor pectice, fac morcovul de neînlocuit în afecţiunile gastrointestinale.

Scanned with OKEN Scanner

În stare conservată morcovul se găsește sub formă de murături, piureuri dietetice și deshidratat. La prepararea murăturilor se utilizează și umbelele cu seminţe uscate după maturizare, datorită uleiului eteric plăcut aromat pe care îl conţin.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Rădăcinile

Pentru o vedere de ansamblu asupra compoziţiei chimice, în tabelul 91 este redat pe baza datelor noastre [1 a] conţinutul în principalii compuși chimici. Se observă că peste 50 % din totalul substanţelor acumu-

Tabelul 91

Conţinutul în principalii compuși chimici al rădăcinilor de morcov (medie a 5 soiuri, 3 ani)

%	Apă g	Zaharuri g	Proteină brută (N ×6,25) g	Celuloză g	Cenușă g	Acid ascorbic mg % g	Carotenoide mg % g
s.p.	87,22	6,89	1,52	1,39	1,26	3,9	8,8
s.u.	—	53,91	11,88	10,87	9,86	30,51	68,8

late este constituit din mono- și diglucide (zaharuri), fapt care caracterizează sub aspect biochimic acest ţesut de rezervă.

Proporţiile proteinei brute, celulozei și totalului substanţelor minerale (cenușă), în substanţa uscată au valori apropiate, cu o ușoară predominanţă a primei [1 a]. Conţinutul în lipide este redus, de numai 0,2 % s.p. [2].

Datorită producţiei mari de rădăcini, producţia de compuși chimici la ha, calculată după datele noastre [1 a], este însemnată, asemănătoare celei de varză și ceapă, și anume 5112 kg substanţă uscată, 2756 kg zaharuri, 608 kg substanţe cu azot, 504 kg cenușă, 3,5 kg carotenoide și 1,5 kg acid ascorbic. Prin acestea, la valoarea nutriţională ridicată a morcovilor se adaugă și importanţa sub aspect economic a culturii.

Substanţe anorganice. Conţinutul mediu în apă se ridică la circa 87 % [1 a]. Privitor la macroelemente (tabelul 92), conţinutul în K depășește

Tabelul 92

Conţinutul în macro- și microelemente al frunzelor și rădăcinilor de morcov

% s.u.	Frunze	Rădăcini	ppm/s.u.	Frunze	Rădăcini
N %	2,68	1,79	Mn	190,8	26,77
P %	0,37	0,35	Fe	247,0	79,94
K %	4,82	4,14	Zn	82,31	38,33
Na %	0,37	0,094	Cu	7,79	3,25
Ca %	2,91	0,44	Al	91,90	90,70
Mg %	0,60	0,172	Mo	6,69	5,51
S %	0,74	0,25	Pb	21,50	18,50

Scanned with OKEN Scanner

cu mult pe acela în alte elemente. Ca o particularitate, acumularea de Ca este superioară aceleia de P, ultimul depăşind numai cu puţin sulful [3]. Dintre microelemente, în cantităţi mai mari sînt prezente Al, Fe, Zn şi Mn [3, 4]. Au mai fost determinate de asemenea Si, Ni, As, I şi F [2], precum şi Co găsit în cantitate de 2,79 μg % g s.p. [125].

Poluarea industrială s-a făcut resimţită prin acumularea de Cd, Pb [5, 6], Cr [7] şi ^{90}Sr [8]. Conţinutului în azotat, ca substanţă antinutritivă, i s-a acordat o deosebită importanţă. Valorile minime se situează la circa 70 ppm/s.p. NO_3 [9—11], după alţi autori la mai puţin [12], iar valorile maxime la 457 ppm /s.p. [126]. Azotiţii, de asemenea toxici, sînt prezenţi în cantităţi mult mai mici, de 0,6 ppm s.p. [13]. Conţinutul cel mai ridicat în NO_3 (KNO_3) şi NO_2 ($NaNO_2$) din octombrie pînă în mai însumează 7000 şi respectiv 40 mg/kg s.p. [14].

Sub aspect nutriţional, prin cantitatea şi natura cationilor şi anionilor din rădăcini, apare un efect favorabil alcalinizant, suma bazelor depăşind cu 9 m.val. pe aceea a acizilor [15].

Compuşi organici. Componente principale ale *glucidelor* solubile, mono- şi oligoglucidele constau din glucoză, fructoză, zaharoză şi maltoză. Cele mai mari cantităţi, depăşind de 2—6 ori pe acelea de monoglucide, aparţin zaharozei (3,39% s.p.) şi maltozei [1 b, 16—18].

Urmărindu-se pectinele la 3 soiuri, a reieşit că în cortex şi cilindrul central se găsesc 19,05 şi respectiv 18,9% s.u., din care 60% sub formă esterificată [20].

Dintre derivaţii glucidelor s-au identificat esteri fosforici, cum sînt glucozo- şi fructozo-6-fosfat şi glucozo-1-fosfat [16, 19 a].

Protide. Faţă de totalul compuşilor cu N, 50% constau din compuşi liberi, în special aminoacizi [19 a], iar dintre aminoacizii liberi, ca reprezentanţi principali se evidenţiază acidul aspartic, urmat de alanină, serină, acid glutamic [16], precum şi de asparagină [1 c]. În cazul aminoacizilor totali, valorile cele mai mari se întîlnesc la leucină + izoleucină, fenilalanină + tirozină [21] şi valină [2]. Aminoacidul cu sulf, metionina, se găseşte în cantităţi mai mici [21].

În studii asupra compuşilor care influenţează gustul (substanţe sapide) dintre aminoacizi este menţionat, în special, acidul glutamic [17].

Lipide. Din totalul lipidelor fracţionate pe coloană de acid silicic, 63% sînt forme neutre, 21% glucolipide şi 16% fosfatide [22]. Lipidele neutre sînt alcătuite din trigliceride 36%, esteri sterolici 31% şi steroli liberi 10% [19 a]. În alte studii s-au urmărit compuşii colinei. S-au găsit la 100 g s.p., cantităţi de 4,2 mg fosfatidil-colină [19 a], 2—4 mg glicerilfosforil-colină şi 4,7—8,3 mg lecitină, ultimele două redate în clorură de colină [23]. Acizii linoleic şi palmitic sînt reprezentanţii principali ai acizilor graşi din toate fracţiunile lipidice. Alături de aceştia sînt prezenţi acizi dienoici în gamă largă (C_{16}—C_{24}), precum şi acizi trienoici ($C_{16}:3$ + + $C_{18}:3$) [24].

Acizii organici neazotaţi sînt reprezentaţi în primul rînd prin acidul malic [1 d, 25] în cantitate de 74% din totalul acestora [19 b], urmat de acizii succinic, fumaric, citric, chinic, glicolic, lactic şi în urme de cetoacizii α-cetoglutaric, oxalilacetic şi piruvic [17, 19 a, 19 b, 26].

În 100 g s.p. se găsesc 1,5 mg acid oxalic liber, solubil, şi 5,3—6,0 mg acid oxalic total [19 c]. Cea mai mare parte a acizilor (87,30%) sînt prezenţi sub formă legată [1 d].

Scanned with OKEN Scanner

Acizii fenolici determinaţi după hidroliză, prezenţi în cantităţi mai mari în cortex decît în cilindrul central, sînt constituiţi la 1 kg s.p., din 141 mg acid cafeic, 6 mg hidroxibenzoic, 2 mg *p*-cumaric + salicilic [27], 10—20 mg ferulic şi sub 3 mg vanilinic [19 a].

Dintre constituenţii *acizilor nucleici* s-au pus în evidenţă adenină, adenozină, inozină, hipoxantină, adenozin-5-monofosfat, uridin 5-monofosfat şi uridin-difosfat [17, 19 a]. Conţinutul în nucleozizi mono-, di- şi trifosfaţi se ridică la 0,16, 0,07 şi 0,04 % s.p., respectiv [16].

Carotenoidele, compuşii responsabili de culoarea portocalie sau galbenă a rădăcinilor, au fost studiaţi cu mult timp în urmă, fapt care a dus la descrierea pigmentului predominant, β-carotenul, în 1831 [28]. Separarea şi identificarea unui număr mare de reprezentanţi a fost posibilă numai după circa 100 ani prin aplicarea metodelor cromatografice şi spectroscopice.

Mai mult de jumătate din totalul carotenoidelor (tabelul 93) revine β-carotenului urmat de α-caroten. În cantităţi mai mici se găsesc licopenul

Tabelul 93

Principalele carotenoide ale rădăcinilor de morcov

Carotenoide	% din total	Carotenoide	% din total
β-Caroten	68,4	*cis*-Neurosporen	0,7
α-Caroten	17,8	Neurosporen	1,7
γ-Caroten	2,3	Licopen	0,5
ζ-Caroten	5,6	Luteină	2,9

şi *cis*-neurosporenul [15 a], iar carotenoidele incolore fitofluenul şi fitoenul însumează, la un conţinut de 10,78 mg% g s.p. carotenoide, 0,23 respectiv 0,18 mg % g s.p. [67].

La un conţinut în carotenoide de 8,5—14,0 mg % g s.p. corespund 5,2—11,2 mg β-caroten şi 1,7—3,5 mg α-caroten [1 e]. La unele soiuri totalul carotenoidelor depăşeşte 30 mg % g s.p., iar la soiuri cu rădăcini galbene luteina predomină, ocupînd 75—93% din total [29]. β-Carotenul a fost găsit în celule în stare cristalină [30].

Glicozizii identificaţi au ca aglicon steroli, steroli acilaţi [19 a], precum şi flavone ca apigenina şi luteolina [19 a, 120]. Totalul compuşilor fenolici însumează 100—400 mg % s.p. [31].

Uleiul eteric separat şi identificat prin cromatografie de gaze conţine în jur de 30 compuşi volatili aromaţi, majoritatea derivaţi terpenici [19 a, 32—34]. La alcătuirea aromei contribuie cu 90% compuşii oxigenaţi cum sînt acetaldehida, sabinenul, mircenul sau terpinolenul ş.a. [34, 35]. Cercetîndu-se cantităţile în care se găsesc compuşii volatili, valorile cele mai mari au revenit izoprenului, β-carofilenului şi linaloolului [36].

Vitamine. În afara β-carotenului, provitamină A cu importanţa nutriţională cunoscută, sînt prezente în cantităţi reduse acidul ascorbic (5—8 mg % g s.p.) [1 a, 37, 38], vitaminele B_1, B_2, B_6, PP, K şi acidul pantotenic, fiecare sub 1 mg % g s.p. Conţinutul în vitamină E este relativ ridicat (2,60 mg % g s.p.), pe cînd acela în biotină şi acid folic

Scanned with OKEN Scanner

de ordinul numai a cîtorva micrograme % g s.p. [2]. Acidul dehidroascorbic nu a fost semnalat [39]. Din altă categorie de substanţe s-a identificat un compus poliacetilenic, toxic, denumit carotatoxină [19 a].

Enzime. Activitatea enzimatică implicată în metabolismul glucidic, de bază la acest ţesut de rezervă, s-a urmărit în cazul invertazei acide, alcaline [40, 41] şi pectinesterazei [42]. Alte enzime a căror activitate s-a studiat sînt 6 esteraze şi anume 4 carboxilesteraze şi 2 arilesteraze [43], apoi fenilalaninamoniu-liaza (PAL) [45], oxidoreductaze ca lipoxidaza [44], nitrat-reductaza [46], peroxidaza şi polifenoloxidaza [19 e, 47]. Cantităţile de peroxidază şi catalază găsite, necorelate cu conţinutul în proteine, se ridică la 0,27 şi 0,82 unităţi/minut/mg proteină respectiv [127].

Laminarinaza (β-1,3 -glucanaza), enzimă care produce modificări în textură, are o activitate relativ redusă (2,68 μM grupe reducătoare/g s.p.), comparativ cu alte legume ca sfecla sau sparanghelul [122].

Compoziţia chimică a fost cercetată şi separat pe ţesuturi ale rădăcinilor, exodermul, floemul şi xilemul. Floemul conţine cele mai mari cantităţi de zaharoză, substanţe pectice şi caroteni, iar xilemul pe cele mai mici de proteină, caroteni şi flavonoli. În exoderm predomină flavonolii şi catehinele [48 a].

Compoziţia chimică este diferită şi în lungimea rădăcinii, conţinutul în zaharuri al apexului fiind mai ridicat, însă cu o proporţie mai mică de zaharoză decît al bazei [49].

În stratul epidermic al rădăcinii, la 100 g s.p. se găsesc 4—5 g zaharuri reducătoare şi 6—10 mg caroteni [50].

Compoziţia chimică a pereţilor celulari ai rădăcinilor se caracterizează printr-un conţinut de 95,1% celuloză brută cu 10,35% poliglucide uşor hidrolizabile, 1,82% N total, 0,50% N proteic, 0,48% cenuşă şi 1,70% lignină [48 b].

Frunzele şi alte organe

Substanţele anorganice reprezentate prin macro- şi microelemente au fost urmărite cu precădere în frunze, pentru controlul regimului de nutriţie, atît la răsaduri [51 a, 51 b], cît şi la plante mai avansate în vegetaţie [3, 52]. O serie de studii au avut ca obiectiv acumularea substanţelor anorganice, comparativ, la diferite organe. Astfel, faţă de rădăcini în frunze conţinutul în N, Na, Ca, Mg, S şi în special în microelemente este mult mai ridicat, datorită rolului în biosinteze al acestui organ [3]. Conţinutul tulpinilor în S este asemănător cu cel al rădăcinilor [14].

Printre substanţele nocive, ^{90}Sr se acumulează în frunze în cantităţi de circa 10 ori mai ridicate decît în rădăcini [8], iar azotaţii de 3 ori mai mari [53]. Prezenţa unor elemente ca K, Ca şi Mg a fost urmărită separat în peţiolii frunzelor [54 a].

Compuşii organici. Acizii cafeic şi ferulic se găsesc în cantităţi mai mari în frunze comparativ cu rădăcinile, aşa cum s-a văzut mai sus şi în cazul anumitor elemente [19 f].

Cantitatea de clorofilă din frunze variază cu poziţia acestora pe plantă, valorile fiind mai ridicate la etajul 9, (10,28 mg/g s.p.), comparativ cu etajul 4 (5,35 mg/g s.p.) [55].

Flavonoizii, glicozizii predominanţi în frunze, au aceiaşi agliconi ca şi rădăcinile, mai frecvent apigenina, luteolina sau chrisoeriolul. Reprezentanţi în primul rînd prin luteolin-7-D-glucozid, flavonoizii însumează

în frunze 1—2 mg/kg s.p. [19 a]. Alți compuși identificați în frunze constau din diferite hidrocarburi, precum și din fitosteroli [121].

În fructe și flori se găsesc glicozizi flavonici ai căror agliconi sînt quercetina și kempferolul [57, 120]. În hidrolizate acide ale fructelor s-au găsit agliconii crisină, apigenină, luteolină, kempferol și quercetină [128], la flori s-a determinat de asemenea conținutul în zaharuri, iar la nectar, acela în K, Na, Mg și Ca [58].

Semințele

Conținutul în elemente cum sînt N total, P și K variază între 3,29—3,63, 0,47—0,56 și 1,11—1,26 % s.u., respectiv [59]. Ca urmare a poluării s-a produs o acumulare de 0,030 ppm Hg [60].

Uleiul eteric este prezent în cantitate de 0,8 % cu următoarea compoziție : α-tuien (0,31 %), α-pinen (0,31 %), camfen (4,43 %), β-pinen (1,11 %), limonen (0,66 %), β-felandren (4,42 %), acetat de geranil (6,63 %), acetat de terpinil (18,65 %), acetat de bornil (5,65 %), carotol (36,34 %), daucol (13,30 %) [61] și bisabolen [62].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Variația compoziției chimice a rădăcinilor în funcție de soi a constituit o preocupare susținută [1 a, 1 c, 63—65].

Din datele noastre [1 e] privind compoziția chimică a rădăcinilor produse de 6 soiuri (tabelul 94) rezultă diferențe mici ale conținutului în apă și zaharuri, dar însemnate în cazul acidului ascorbic și β-carotenului.

Tabelul 94

Compoziția chimică a rădăcinilor de morcov în funcție de soi

Soiul	La 100 g s.p.						
	grame			miligrame			
	apă	zaharuri	cenușă	acid ascorbic	carotenoide		
					total	β-caroten	α-caroten
Berlicum	88,64	4,09	1,05	5,6	13,70	7,71	2,61
Mezzo	87,70	4,15	1,00	5,6	12,88	9,04	2,53
Chantenay	88,63	3,88	1,07	2,8	8,59	5,27	1,74
Fancy	89,20	3,41	0,75	1,4	14,01	11,21	2,93
Express	88,80	4,05	0,78	1,4	13,23	7,38	8,58
Nantes	89,92	3,01	0,64	2,8	10,40	5,58	1,72

Aceeași diferențiere a compoziției chimice în funcție de natura compușilor chimici apare și în cazul studiului comparativ al rădăcinilor la 4 soiuri. Astfel, dacă la aceste soiuri conținutul în celuloză este asemănător, acela în lignină diferă, fiind mult mai mic la soiul Chantenay [123]. Acumularea mare de zaharuri în rădăcini a fost caracteristică unor linii cu activitate fotosintetică prelungită mult în perioada de creștere și cu o maturitate fiziologică întîrziată [134].

Scanned with OKEN Scanner

Variații în funcție de soi s-au găsit și la conținutul rădăcinilor în miristicină și falcarinol, ultimul, derivat al unor hidrocarburi acetilenice [66]. Privitor la compușii volatili ai uleiului eteric din rădăcini, studiile efectuate au arătat că deosebirile între soiuri sînt mai mult de ordin cantitativ, decît calitativ [35]. Urmărite 3 ani, soiuri din diferite localități cehoslovace au prezentat un conținut asemănător în Ca, Mg, P și Fe al rădăcinilor [129].

Hibridările au constituit o metodă de bază a ameliorării conținutului în caroteni al rădăcinilor. Urmărindu-se ereditatea acestor compuși (tabelul 95) s-a constatat că în F_2 se poate ajunge prin selecție la depășirea

Tabelul 95

Conținutul în carotenoide al rădăcinilor de morcovi la genitori (P_IA și P_IB) și hibrizi în prima și a doua generație (F_1 și F_2)

Genitori și hibrizi	γ/g s.p.					
	Total	α-Caroten	β-Caroten	Luteină	Fitofluen	Fitoen
P_IA	55,9	10,7	32,2	11,4	2,8	0,9
P_IB	98,4	24,9	55,7	3,8	3,6	2,0
F_1	96,6	19,8	61,0	7,5	7,5	2,0
F_2	107,8	37,8	60,4	3,8	3,8	1,8

genitorilor. Astfel proporția de α- și β-caroten crește în detrimentul luteinei [67].

În alt studiu se menționează că din hibridarea între soiuri cu rădăcini portocalii și galbene s-au obținut hibrizi în F_1 și F_2 cu rădăcini portocalii care însă nu au putut să egaleze conținutul în carotenoide sau în β-caroten al rădăcinilor portocalii ale genitorului. În aceeași lucrare urmărind forme cu rădăcini de la culoarea albă la portocaliu închis, au fost identificate forme cu un conținut deosebit de ridicat în totalul carotenoidelor și β-caroten [68]. În cazul hibrizilor obținuți din linii androsterile, s-a ajuns la un conținut în carotenoide al rădăcinilor de 26 mg % g s.p. [69].

Cercetările de genetică biochimică vizează în primul rînd ameliorarea conținutului în caroteni. Privitor la ereditatea pigmenților din floem s-a stabilit că variabilitatea acestora este legată de gene minore. Interacțiunile genice sau gene nelegate direct de biosinteza carotenilor, acționează modificator, în prezența genelor J, rădăcinile fiind albe [124]. Analiza genetică a unor populații în segregare a arătat dominanță și control multigenic în cazul unui conținut scăzut în totalul terpenoidelor volatile [135].

Conținutul în caroteni al rădăcinilor este mai strîns legat de genotip decît acela al frunzelor; astfel, soiuri cu rădăcini bogate în caroteni (29,1—55,0 mg % g s.p.) au un conținut în frunze asemănător (cca 11,9 mg % g s.p.) cu acela al soiurilor cu rădăcini mai sărace în caroteni (11,4—15,0 mg % g s.p.) [56].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

În scopul stabilirii regimului de nutriție pe fenofaze s-a studiat absorbția elementelor de către plante de la faza 2—3 frunze pînă la recol-

Scanned with OKEN Scanner

tarea rădăcinilor. În această perioadă se produce scăderea treptată a conținutului părții aeriene în N și P și creșterea aceluia în K [70 a]. O scădere similară a elementelor Mg, Cu, Mn are loc în frunze și a conținutului în elementele Na, Ca, Mg și Mn în rădăcini. Elementul Cu, în schimb, este prezent în cantități mai mari în rădăcini la sfîrșitul vegetației [70 b]. Conținutul în $N\text{-}NO_3$ este mai mare (maxim) în rădăcini cu Ø 3—5 cm decît în acelea cu Ø 2—3 cm [130].

Acumularea de azotați în frunze se diminuează de la faza de 2—4, la aceea de 9—10 frunze [71]. De asemenea, la începutul recoltării conținutul în NO_3 descrește, atît în rădăcini, cît și în frunze, fiind minim la ultima recoltare [72].

Cercetîndu-se evoluția compoziției chimice a rădăcinilor de la 120—215 zile de la semănare (tabelul 96) s-a constatat sporirea conținutului

Tabelul 96

Acumularea principalilor compuși chimici ai rădăcinilor de morcov în timpul dezvoltării

Zile de la semănat	g la 100 g s.u.						Pectin-esterază unități *)
	Cenușă	Zaharuri reducătoare	Zaharoză	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	β-Caroten mg	
120	7,4	41,0	16,0	7,8	7,9	10,9	0,067
140	7,2	37,3	16,8	8,7	7,0	31,6	0,058
155							
170	6,8	21,5	24,6	9,1	7,1	83,2	0,073
200	7,2	14,2	39,5	10,9	7,0	102,0	0,148
215	8,3	16,4	41,3	12,0	7,4	104,2	0,146

*) unitate = m.val. ester hidrolizat la $T = 30°$/minut/g, pH = 7,5

în zaharoză, proteină brută, cenușă, β-caroten și intensificarea activității pectin-esterazei, odată cu diminuarea procentului de zaharuri reducătoare [42].

O modificare similară a raportului dintre zaharuri în timpul creșterii rădăcinilor a constat din dublarea conținutului în zaharoză și scăderea aceluia în glucoză și fructoză, cu 45, respectiv 65% [49]. În funcție de natura țesuturilor din rădăcina care se maturează, acumularea zaharurilor este intensă în floem, în timp ce în cortex scade [73].

Totalul lipidelor din rădăcini înregistrează o scădere în perioada de creștere [24 a]. Raportul între fracțiunile lipidice rămîne practic neschimbat, în schimb conținutul în diferiți acizi grași, mai ales al fracțiunii glicolipidice, suferă modificări. Astfel, procentul de acid linolenic are valori mai ridicate toamna, în rădăcinile mai dezvoltate [23 a, b].

Acumularea continuă a carotenoidelor în rădăcinile care cresc și se dezvoltă pînă toamna la maturare, fapt constatat în toate lucrările care au studiat acest proces [42, 76, 79, 81], evidențiază importanța recoltării la momentul oportun [74].

Conținutul în totalul fenolilor din rădăcini a fost urmărit în perioada de creștere și dezvoltare, paralel cu capacitatea de brunificare oxidativă a țesuturilor. Cu toate că rădăcinile nemature au un conținut mai scăzut în fenoli decît acelea mature, ele sînt mai susceptibile la brunificare [31].

Scanned with OKEN Scanner

În cursul maturării rădăcinilor, viteza de acumulare a compușilor de aromă volatili variază cu natura acestora, fiind mai mare la acetaldehidă și etanol la sfîrșitul maturării și constantă la propanol, acetonă și metanol [35].

Într-un studiu [75] în care s-au urmărit 29 compuși volatili din rădăcini, între 10—14 săptămîni de la plantare, s-a constatat creșterea conținutului la majoritatea compușilor și predominarea acetaldehidei. După alți autori [76 a], conținutul în ulei eteric al rădăcinilor scade în perioada de creștere și dezvoltare. Conținutul în acizi nucleici al cromo- și amiloplastelor ca și acela în proteină al cromoplastelor este maxim în mijlocul perioadei de vegetație [131].

Evoluția activității invertazei și a conținutului în zaharuri s-a cercetat începînd cu semințele în repaus, apoi în plantele apărute după germinare și terminînd cu rădăcinile de diferite mărimi, pînă la dezvoltarea lor maximă. Cele mai mari valori ale activității invertazei acide se întîlnesc la plantele de 6 zile, iar în cazul invertazei alcaline la plantele de 2 zile; în rădăcinile mature activitatea este minimă [41].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Factorii climatici. Conținutul în ulei eteric al rădăcinilor variază în funcție de condițiile climatice ale anului de cultură. Din 13 compuși printre care figurează α-pinenul, camfenul și mircenul, urmăriți timp de 5 ani la 8 soiuri, cele mai mari modificări determinate de factorii climatici s-au înregistrat la *p*-cimol și terpinolen [76 b].

Datorită temperaturilor mai ridicate în perioada vegetației, acumularea în rădăcini a carotenoidelor este favorizată la culturile de primăvară, comparativ cu acelea tîrzii de toamnă [77]. Aceeași comportare se constată și la conținutul în provitamină A și Ca [79]. Conținutul în proteină este însă mai ridicat în cultura de toamnă [79].

Specificul factorilor climatici din diferite regiuni ale globului se reflectă de asemenea în compoziția chimică a rădăcinilor. Astfel, în regiunile polare, mărirea conținutului în substanță uscată al rădăcinilor are loc în toată perioada de vegetație, dar în special în ultimele 15 zile. Aici, odată cu creșterea zilei se mărește și conținutul în zaharuri al frunzelor și rădăcinilor [80].

Datorită modului de asociere a condițiilor de temperatură și lumină, în U.R.S.S., în regiuni mai nordice (Leningrad) conținutul în zaharuri și caroteni al morcovilor este mai ridicat decît la Taşkent [78]. După rezultatele obținute însă de alți autori în Norvegia, Suedia și Finlanda, reiese că în rădăcini carotenoidele se găsesc în cantități mai mari în regiunile sudice ale acestor țări [81].

Privitor la data de semănare, în toate cazurile acumularea de caroteni în rădăcini este mai intensă la semănarea care asigură temperaturi mai ridicate în perioada de vegetație [56, 82, 83], după climatul țării respective.

Din studiile noastre a reieșit că temperaturile mai ridicate corespunzătoare culturii de vară în cîmp determină un conținut mai ridicat în zaharuri al rădăcinilor, comparativ cu cultura de primăvară din răsadniță. Conținutul în acid ascorbic este favorizat în schimb la ultima cultură [1 a].

În alte condiții, în R. D. Germană la rădăcinile obținute în seră și răsadnițe conținutul în substanță uscată și caroteni a fost mai ridicat decît în cîmp [21].

Scanned with OKEN Scanner

Tehnologia culturii. Modul în care se dezvoltă vegetativ plantele este hotărîtor pentru posibilitatea de acumulare a unor cantităţi ridicate de zaharuri în rădăcini. În acest scop frunzele mature trebuie menţinute pe plantă în proporţie mai mare decît frunzele tinere [55].

Importanţa substratului de cultură pentru compoziţia chimică a plantelor a fost evidenţiată prin obţinerea unui conţinut mai ridicat în N, P, K al frunzelor şi rădăcinilor pe sol argilos şi în zaharuri şi caroteni la rădăcini, în culturi pe turbă [84 a]. Răspunsul la fertilizare diferă cu tipul de sol. Astfel pe sol podzolic rădăcinile au un conţinut mai ridicat în zaharuri şi caroteni, comparativ cu solul turbos [85]. În cazul aceloraşi compuşi chimici, în regiunile polare valorile sînt mai ridicate pe soluri minerale, decît pe acelea turboase [80]. Studii similare au arătat efectul favorabil al culturilor pe turbă de *Sphagnum* asupra acumulării de acid ascorbic din rădăcini [50].

În funcţie de perioada de recoltare urmărită la 8 soiuri, a reieşit că la recoltarea mai timpurie a rădăcinilor se realizează un conţinut mai ridicat în acizi şi acid ascorbic, iar la recoltarea ulterioară a fost mai mare acumularea de zaharuri şi carotenoide [86].

Din cercetările asupra regimului de nutriţie şi fertilizare reiese că aplicarea îngrăşămintelor minerale poate intensifica, în general, acumularea de macroelemente în rădăcini şi în frunze, la anumite doze şi rapoarte între elemente [70 a, 87].

În cazul unor variante experimentale la care N, P, K a fost administrat cu lipsa unuia dintre cele 3 elemente, precum şi complet (N, P, K), în rădăcini se intensifică absorbţia de B, Zn, Mn şi Fe şi scade aceea de Mg, comparativ cu martorul, nefertilizat. Frunzele sînt defavorizate prin fertilizare, cu excepţia variantelor P, K pentru B, N, K pentru Zn, N, P şi N, P, K pentru Mn şi N, P pentru Fe [88].

Alte studii au arătat că mărirea concentraţiei soluţiei nutritive de la 0,3 la 8,0 m.val. K/l se manifestă prin creşterea conţinutului frunzelor în K şi ca urmare a antagonismului ionic, prin scăderea aceluia în Ca şi Mg [89].

Privitor la fertilizarea cu N, asemănător multor specii de legume, la doze mai mari de N, de 120 kg/ha, rădăcinile şi frunzele conţin mai mult N şi mai ales N-NO_3, decît la 80 kg N/ha [72]. Influenţa dozelor de N asupra acumulării de zaharuri şi acid ascorbic în rădăcini nu a fost concludentă [90].

Din compararea îngrăşămintelor minerale şi organice a reieşit că utilizarea ultimelor, fără să crească producţia, favorizează acumularea de elemente în rădăcini. Administrarea de N a micşorat conţinutul în elemente al rădăcinilor şi frunzelor şi mai ales pe acela în Ca al frunzelor [91].

În anumite condiţii de experimentare fertilizarea minerală depăşeşte efectul fertilizării cu 20 t gunoi/ha, privind mărirea conţinutului în P, K, Mg şi Ca din rădăcini [92]. După cum reiese din altă lucrare, conţinutul în microelementele Cu, Zn, Fe şi Mn al frunzelor este mai ridicat prin administrare de K decît de gunoi de grajd [93].

O influenţă pozitivă asupra absorbţiei de P, K, Mg şi Ca sau asupra acumulării de proteine şi lipide în rădăcini, s-a observat la combinarea îngrăşămintelor minerale cu mulcirea cu bitum, 3 t/ha [94]. Plantele sînt avantajate şi de îmbogăţirea atmosferei cu CO_2 care la doze de 2000 ppm măreşte conţinutul frunzelor în N, P şi Mg [95].

Scanned with OKEN Scanner

Rezultatele obținute în seră la culturi în soluții nutritive sau în vase de vegetație, privind modificarea compoziției chimice a rădăcinilor în funcție de regimul de nutriție, variază cu condițiile experimentale. Într-unul din cazuri nivelul ridicat de N al solului din ghivece a accelerat biosinteza carotenilor din rădăcini, iar suplimentarea cu K a mărit conținutul în zaharoză și l-a redus pe acela în zaharuri reducătoare al acestor organe [84 b]. În cazul a două nivele ale concentrației soluției nutritive în N, P, K, Ca și Mg, dozele mai scăzute de N, P, Mg și Ca favorizează conținutul în caroteni și zaharuri al rădăcinilor, iar în frunze cantitățile de elemente sporesc cu doza [96].

La o cultură în vase de vegetație s-a cercetat influența fertilizării cu P urmărindu-se compoziția chimică a frunzelor și rădăcinilor (tabelul 97). Pe măsura creșterii concentrației de P, conținutul frunzelor în N, P și Mg se mărește, acela în K și Ca scade, iar acumularea de substanță uscată, zaharuri și caroteni din rădăcini este defavorizată [52].

Tabelul 97

Influența dozelor de fosfor asupra compoziției chimice a plantelor de morcovi cultivate în vase de vegetație

Doză P mg/l	Frunze, % s.u.					Rădăcini, % s.p.			
	N	P	K	Ca	Mg	substanță uscată	Zaharuri reducătoare	Zaharuri	Caroteni mg
3,88	3,01	0,160	2,06	4,01	0,618	13,57	5,45	7,21	9,63
15,5	3,14	0,242	1,99	3,82	0,655	12,17	4,80	6,09	8,57
62,0	3,26	0,402	1,88	3,64	0,713	11,53	4,41	5,73	7,80
93,0	3,29	0,466	1,88	3,62	0,724	10,75	4,14	5,36	7,18

Forma sub care se administrează îngrășămintele cu K nu este lipsită de importanță. Utilizînd K_2SO_4, conținutul rădăcinilor în acid ascorbic și compuși cu N este mai mare, iar acela în macro- și microelemente mai redus, comparativ cu administrarea de KCl [97]. Aplicarea de KCl favorizează conținutul în substanță uscată și caroteni al rădăcinilor [132].

Îngrășămintele cu P și K, în condițiile altei experimentări, nu au modificat sensibil conținutul rădăcinilor în vitaminele B_1, B_2 și caroteni dar îngrășămintele cu N cu sau fără adaos de P și K, ca și raportul $N_3P_3K_3$ au efect favorabil [98].

Aplicarea microelementelor Mo, B și Cu are ca urmare creșterea conținutului în zaharuri și caroteni al rădăcinilor [99, 100]. În alt studiu, la tratarea foliară cu Cu se înregistrează intensificarea activității polifenoloxidazei, dar conținutul în zaharuri și caroteni din rădăcini se micșorează [70 c].

În cazul semincerilor, aplicarea de îngrășăminte cu N și P în cultură de cîmp determină sporirea conținutului în N al semințelor, comparativ cu varianta nefertilizată [59]. Prin tratarea semințelor cu soluție de $ZnSO_4$ 0,05—0,15%, biosinteza de clorofilă în frunze și migrarea carotenilor din frunze în rădăcini se intensifică [102]. În cazul fertilizării lichide, concomitentă cu aplicarea de var pentru ridicarea pH-ului, în plante sînt prezente cantități mai mari de metale grele [101].

Scanned with OKEN Scanner

Irigarea influenţează compoziţia chimică a plantelor în funcţie de plafon. Cu creşterea plafonului se obţine o mărire a conţinutului în Ca, Mg, P şi Al din frunze şi rădăcini, scăderea aceluia în K, Mn, Fe, Zn, Mo şi Pb din frunze şi în N, K, Zn, Cu, Mo şi Pb din rădăcini [3].

Ca şi alte verigi ale tehnologiei de cultură erbicidarea poate modifica compoziţia chimică a plantelor. Urmărindu-se efectul a 3 erbicide administrate în cultură asupra compoziţiei chimice a frunzelor şi rădăcinilor (tabelul 98) a reieşit acţiunea negativă asupra conţinutului în acid ascorbic

Tabelul 98

Influenţa erbicidelor asupra compoziţiei chimice a plantelor de morcovi

Erbicid, kg/ha		Frunze			Rădăcini
		mg % g s.p.			% s.p.
		clorofilă	acid ascorbic.	caroteni	zahăr total
Martor	—	247,6	7,2	11,0	6,6
Propazin	1,5	256,7	4,8	13,9	6,7
Prometrin	2,5	246,3	5,2	14,3	7,0
Linuron	1,5	231,3	5,2	15,7	6,5

şi pozitivă asupra aceluia în caroteni din rădăcini. Linuronul micşorează conţinutul în clorofilă al frunzelor [103].

Cantitatea de erbicid folosită are importanţă; creşterea dozei de Prometrin de la 2,5 la 5 kg/ha provoacă reducerea conţinutului în substanţă uscată şi zaharuri al rădăcinilor [104]. Aplicarea Afalonului şi Gesagardului în doze de 3 kg/ha nu produce efecte nefavorabile asupra zaharurilor şi carotenilor din rădăcini [105]. Erbicidarea cu Solan determină o acumulare mărită de caroteni în rădăcini [106].

La aplicarea concomitentă a erbicidelor şi îngrăşămintelor pot apărea anumite interacţiuni. Propazina intensifică absorbţia de N, P, K în frunze şi rădăcini, atît pe teren nefertilizat, cît şi fertilizat cu N, P, K [107], pe cînd Linuronul, la unele doze de K pe fond N, P determină creşterea şi la altele scăderea conţinutului în substanţă uscată, caroteni şi zaharuri al rădăcinilor [108]. Folosirea generalizată a erbicidelor a pus problema reziduurilor pe plante care au fost determinate în cazul Dachtalului [109].

Tratamentul cu regulatori de creştere şi dezvoltare. Plantele tratate cu fructoză, kinetină şi giberelină prezintă o scădere a activităţii invertazei din rădăcini în cazul primelor două substanţe şi o creştere în cazul ultimei [40]. Cycocelul adăugat în timpul vegetaţiei intensifică puternic biosinteza proteică în frunze şi rădăcini [110].

Incorporarea de ^{14}C în fructoză, aminoacizi liberi şi proteine în frunze este intensificată prin tratarea plantelor după 6 săptămîni de la germinare cu 3 ppm Fe şi 0,25 ppm Fe + Mo. Un efect similar îl are kinetina + Fe asupra încorporării de ^{14}C în aminoacizi. Adaosul simultan de Cu şi Mo reduce conţinutul în $N\text{-}NO_3$ şi îl măreşte pe acela în N proteic din rădăcini [111].

Agenţi patogeni parazitari şi neparazitari. În urma infecţiei cu *Trioza viridula*, conţinutul în acid ascorbic al frunzelor se micşorează, iar acela

în zaharuri şi cenuşă creşte [112]. Infestarea experimentală a rădăcinilor cu *Ceratocystis fimbriata* determină în rădăcini, inducerea sintezei de izocumarină pentru care etilena necesară apare ca reacţie primară [113]. Ca urmare, sinteza izocumarinei cu rol în apărarea plantelor după inoculare cu fungi, sau la tratament cu substanţe regulatoare de creştere, poate fi provocată şi de etilenă exogenă [45]. La infecţia cu *Phoma rostrupii* apar în rădăcini esculetina şi rutina, absente în ţesutul sănătos [136].

Privitor la nematozi, în urma infestării rădăcinilor, activitatea nitrat-reductazei scade, iar acidul clorogenic şi fenolii se acumulează în gale şi în rădăcini [46].

Tratamentele cu insectofungicide sau fumigarea solului determină modificări biochimice la plante. Astfel, fumigarea solului cu Telone şi Nemagon are efect pozitiv asupra acumulării de zaharuri, caroteni şi N total, în rădăcini [114, 115]. Prin fumigări cu bromură de etil, în frunze creşte conţinutul în P, Ca, Mn, Fe şi Zn, scade acela în N şi Al, iar în rădăcini se acumulează mai mult P, Na, Mn, Zn, Cu, Pb şi mai puţin N [3]. Studiile efectuate au arătat că Fenitrothionul, aplicat în cultură, modifică conţinutul în β-caroten al frunzelor [116], diferit, în funcţie de interacţiunea absorbţiei de apă şi a totalului substanţei uscate din plante.

În cazul bolilor fiziologice, neparazitare, boala cavităţii la rădăcini se reduce atunci cînd prin suplimentarea cu Ca a soluţiei nutritive, conţinutul rădăcinilor în Ca creşte, iar acela în K scade [54 b].

Privitor la reziduurile de pesticide carbamice (Barban), în rădăcini se găseşte 0,5 ppm [117], iar din produşii de metabolizare ai acestora ca fenilureea şi N-fenilcarbamatul, circa 0,1 ppm [118]. Tratamentul după semănare cu insecticidul Omexan marcat lasă reziduuri de ^{14}C-bromophos, substanţă activă, în cantitate de 0,055 ppm în seră şi 2—4 ppb în cîmp [119].

După stropire cu Metathion 0,2% 2 l; 0,4% 4 l şi 0,8% 8 l, pe frunze se găsesc 0,19; 0,28 şi 1,70 mg reziduuri/kg, respectiv. După 85 zile rădăcinile spălate conţin Methation 0,05 mg/kg [133]. La 2 din 16 probe cercetate reziduurile de Uvon (Prometrină) cu care s-a făcut tratamentul au depăşit limita de detecţie (0,01 mg/kg) [137].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, a, *Lucrări ştiinţifice I.C.H.V.*, **6**, 727 (1965), , *Anale I.C.L.F.*, **2** (1972), b, p. 125, c, p. 129, d, p. 128, e, sub tipar.
2. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth, Leipzig, 1967.
3. A. R. Maurer şi M. K. John, *Canad. J. Plant. Sci.*, **51**, 275 (1971).
4. H. Hopkins şi J. Eisen, *J. Agric. Food. Chem.*, **7**, 633 (1959).
5. J. Lener şi B. Bibr, *J. Agric. Food. Chem.*, **19**, 1011 (1971).
6. K. Pfeilsticker şi C. Markard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **158**, 129 (1975).
7. T. Barry et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 771 (1974).
8. E. V. Iudinţeva et al., *Agrohimia*, *8*, 101 (1968).
9. W. A. Jackson et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 349 (1967).
10. E. A. Soboleva, *Ghigiena i Sanitaria*, **34**, 37 (1969).
11. K. Walker, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1735 (1975).
12. J. P. Quincke şi V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
13. J. Siciliano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 461 (1975).
14. K. Lemieszek-Chodorowska, *Rocz. Panstw. Zakl. Hig.*, **30**, 567 (1979).
15. I. A. Babicev, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **31**, 259 (1957).
16. D. M. Alabran şi A. T. Marbrouk, *J. Agric. Food Chem.*, **21**, 205 (1973).
17. H. Otsuka şi T. Take, *J. Food Sci.*, **34**, 392 (1969).

Scanned with OKEN Scanner

18. R. S. Shallenberger, *J. Hort. Sci.*, **5**, 100 (1970).
19. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **167**, 262 (1978), b, **155**, 220 (1974), c, **148**, 206 (1972), d, **153**, 170 (1973), e, **106**, 451 (1957), f, **145**, 20 (1971).
20. N. A. Kritschev și C. G. Kratchanov, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 31 (1980).
21. G. Rinno și M. Becker, *Arch. Gart.*, **13**, 341 (1965).
22. J. Soimajarvi și R. R. Linko, *J. Agric. Food. Chem.*, **27**, 1279 (1979).
23. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 259 (1977).
24. J. Soimajarvi, a, *Dev. Plant. Biol.* (Finlanda), p. 433 (1979), b, *Scand. Symp. Lipids (Proc.)*, 9-th, 220 (1977).
25. M. Joslyn, "Methods in Food Analysis", Acad. Press, New York, 1970, p. 409.
26. D. List și A. Askar, *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.*, **5**, 57 (1977).
27. H. Stöhr și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 219 (1975).
28. R. Kuhn și E. Lederer, *Z. Physiol. Chem.*, **200**, 246 (1931).
29. L. Miller (ed.), "Phytochemistry", vol. 1, V. Nostrand-Reinhold, New York, 1972, p. 112.
30. M. Tanaka et al., *Kascigaku Zasshi*, **30**, 679 (1979).
31. B. B. Chubey și R. E. Nylund, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **95**, 393 (1975).
32. R. M. Seifert și R. G. Buttery, *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 181 (1978).
33. G. V. Pigulevski și I. Kovaleva, *Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R.*, **141**, 1384 (1961).
34. R. G. Buttery et al., *J. Agric. Food Chem.*, **16**, 1009 (1968).
35. D. A. Hetherbell et al., *J. Food Sci.*, **36**, 219 (1971).
36. D. M. Alabran et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 229 (1975).
37. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 415((1965).
38. N. A. Neiciporenko et al., *Tr. Priklad. Bot. Genet. Selekt.*, **60**, 141 (1977).
39. A. Lehnard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **169**, 82 (1979).
40. C. P. P. Ricardo, *Phytochemistry*, **15**, 615 (1976).
41. C. P. P. Ricardo și T. Rees, *Phytochemistry*, **9**, 239 (1970).
42. S. Foti et al., *Riv. Ortoflorofrutt. Ital.*, **53**, 342 (1969).
43. T. B. Putnam și M. W. Montgomery, *J. Food Sci.*, **34**, 283 (1969).
44. Ki Soon Rhee și B. M. Watts, *J. Food Sci.*, **31**, 664 (1966).
45. E. Chalutz, *Hort. Abstr.*, **43**, 215 (1973).
46. J. S. Knypl și K. M. Ianos, *Bioch. Physiol. Pfanzen*, **169**, 607 (1979).
47. D. G. Dorrell și B. B. Chubey, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **27**, 110 (1977).
48. E. B. Darmanian și M. S. Dudkin, *Fiziol. Bioh. Kultur, Rast.*, a, **8**, 528 (1976), b, **11**, 251 (1979).
49. M. A. Goris, *Qual. Plant. Mater. Végel.*, **18**, 283 (1969).
50. E. W. Chipman și F. R. Forsyth, *Canad. J. Plant. Sci.*, **51**, 513 (1971).
51. F. Haworth și T. J. Cleaver, a, *J. Sci. Food Agric.*, **16**, 600 (1965), b, *J. Hort. Sci.*, **39**, 34 (1964).
52. V. V. Pankob, *Agrohimia*, **6**, 26 (1976).
53. H. Hamilton și R. Bernier, *Canad. J. Plant. Sci.*, **55**, 453 (1975).
54. D. N. Maynard et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a, **78**, 399 (1961), b, **83**, 506 (1963)
55. L. A. Hitriuk, *Sborn. Nauc. Trudov* (U.R.S.S.), **64**, 17 (1970).
56. V. H. Booth, *J. Sci. Food. Agric.*, **8**, 371 (1957).
57. H. Teubert și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **165**, 147 (1977).
58. G. D. Waller et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 535 (1972).
59. R. B. Austin și P. C. Longden, *J. Hort. Sci.*, **41**, 361 (1966).
60. S. D. Dassani et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 671 (1975).
61. H. Ashraf et al., *Pak. J. Sci. Ind. Res.*, **22**, 258 (1979).
62. T. Sorm et al., *Chem. Abstr.*, **46**, 8059 (1952).
63. V. D. de Carvalho et al., *Cienc. Prat.*, **2**, 58 (1978).
64. J. Maur și P. Maur, *Prum. Potravin* (Cehosl.), **30**, 317 (1979).
65. K. L. Bajaj et al., *Plant Foods Man.*, **2**, 159 (1978).
66. L. W. Wulf et al., *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 1390 (1978).
67. M. K. Imam și W. H. Gabelman, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **93**, 419 (1968).
68. L. Laferrière și W. H. Gabelman, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **93**, 408 (1968).
69. N. I. Jidkova și R. A. Andreeva, *Dokl. T.S.H.H.*, **216**, 97 (1976).
70. I. Matev, *Naucini Trudove* (Bulgaria), a, **19**, 36 (1970), b, **21**, 35 (1972), c, **21**, 27 (1972).
71. V. V. Terling, *Agrohimia*, *1*, 147 (1979).
72. W. Nicolaisen și R. Haar, *Gartenbauwiss.*, **29**, 463 (1964).
73. O. S. Engel et al., *Fiziol. Rast.*, **17**, 1076 (1970).
74. A. Michalik și J. Bakowski, *Tagungsber. Akad. Landwirtsch. D.D.R.*, **168**, 443 (1980).
75. R. R. Linko et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **166**, 208 (1978).
76. W. Schuphan, a, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **144**, 164 (1970), b, *Qual. Plant. Mater. Végel.*, **18**, 44 (1969).
77. G. A. Bradley și B. B. Rhodes, *J. Amer. Soc., Hort. Sci.*, **94**, 63 (1969).

Scanned with OKEN Scanner

78. B. I. Secikarev și G. A. Lukovnikova, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **37**, 24 (1865).
79. C. J. Lee, *J. Food Sci.*, **39**, 1075 (1974).
80. N. T. Kulikova, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **45**, 325 (1971).
81. J. E. Hardh et al., „Proc. XIX Intern. Hort. Congr.", Varșovia, 1974, p. 680.
82. C. V. Krîlov și N. D. Baranova, *Dokl. T.S.H.A.*, **121**, 85 (1966).
83. G. A. Bradley și R. L. Dyck, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **93**, 402 (1968).
84. J. Habben, a, *Gartenbauwiss.*, **37**, 345 (1972), b, *Landwirtsch. Forsch.*, **26**, 156 (1973).
85. N. M. Iankovskaia, *Himia Selskohoz.*, **5**, 11 (1967).
86. S. Aubert et al., *Ann. Techn. Agric.*, **28**, 397 (1979).
87. B. S. Samoilenko, *Agrohimia*, **1**, 85 (1971).
88. B. S. Samoilenko și I. O. Ioșina, *Agrohimia*, **1**, 93 (1974).
89. F. Haworth și T. J. Cleaver, *J. Hort. Sci.*, **38**, 40 (1963).
90. T. Geissler și B. Geyer, *Arch. Gart.*, **28**, 40 (1980).
91. A. Lutzati et al., *Ann. Ist. Iper. Nutr. Piante*, **8**, 12 (1977).
92. F. Haworth et al., *J. Hort. Sci.*, **41**, 299 (1966).
93. E. R. Page, *J. Hort. Sci.*, **41**, 257 (1966).
94. H. Peschke, *Arch. Gart.*, **21**, 473 (1973).
95. H. J. Dawnicht și F. Lenz, *Gartenbauwiss.*, **38**, 533 (1973).
96. C. J. Southards și C. H. Miller, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **81**, 335 (1962).
97. J. Nurzynski, *Biul. Warzyw.*, **19**, 105 (1976).
98. G. A. Solaviev și J. V. Lapușkina, *Nauch. Dokl. Vissh. Shk. Biol. Nauki*, p. 98 (1978).
99. H. H. Skvaruk și H. T. Nicolaicik, *Agrohimia*, *3*, 85 (1973).
100. G. L. Neliubova et al., *Dokl. T.S.H.A.*, **169**, 89 (1971).
101. H. Rasp, *Landwirtsch. Forsch. Sonderh.*, **35**, 394 (1978).
102. V. N. Tkačuk, *Nauc. Zap. Belocerkovsk Selskohoz. Inst.*, **13**, 186 (1967).
103. F. A. Devocikin și Z. S. Evsintina, *Dokl. T.S.H.A.*, **216**, 100 (1976).
104. A. P. Skoblin și L. P. Skoblina, *Hort. Abstr.*, **43**, 508 (1973).
105. H. Michalik și K. Elkner, *Biul. Warzyw.*, **XVI**, 358 (1974).
106. M. V. Sivțev și E. A. Kuznețova, *Agrohimia*, *2*, 13 (1973).
107. V. B. Bagaev și X. K. Kalimullina, *Dokl. T.S.H.A.*, **133**, 12 (1968).
108. N. V. Filipova și A. A. Timofeeva, *Agrohimia*, *3*, 116 (1979).
109. M. Gilbert și J. D. Lisk, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **20**, 180 (1978).
110. P. S. Jukova și L. A. Veciar, *Izv. A.N.B. S.S.R., Ser. S-h-n*, 79 (1973).
111. I. Ergel, *Landwirtsch. Forsch. J. Liebig Univ.*, **14**, 337 (1977).
112. J. Pospisilova și V. Toul, *Ochrana Postlin*, **6**, 301 (1970).
113. E. Chalutz et al., *Plant. Physiol.*, **44**, 235 (1969).
114. D. K. Salunke et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 357 (1971).
115. J. C. Bouwkamp și J. G. Kantzes, *Hort. Sci.*, **12**, 167 (1977).
116. J. Pospisilova, „Proc. XIX Intern. Hort. Congr.", Warșovia, 1974, p. 692.
117. I. Fogy et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 197 (1980).
118. Ha von Young-Duck și K. B. Bergner, *Deutsch. Lebensm. Rundsch.*, **76**, 390 (1980).
119. R. Grahl et al., *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **175**, 83 (1980).
120. W. Eloesser și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 285 (1975).
121. C. K. Andhiwal et al., *J. Indian Chem. Sci.*, **57**, 1044 (1980).
122. D. M. Hinton și R. Pressey, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 499 (1980).
123. J. A. Robertson et al., *J. Sci. Food Agric.*, **30**, 388 (1979).
124. I. G. Buishand și J. G. Gabelman, *Euphytica*, **28**, 611 (1979).
125. V. K. Andriușenko și A. P. Virodova, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 310 (1981).
126. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
127. P. Baardeseth și E. Slinde, *Food Chem.*, **7**, 147 (1981).
128. A. M. El Moghazi et al., *Planta Med.*, **40**, 382 (1980).
129. M. Karvanek et al., *Sb. Vys. Sk. Chem.-Technol. Praze, Potraviny*, E **51**, **53** (1981).
130. A. Auffray et al., *Ann. Nutr. Aliment.*, **34**, 955 (1980).
131. V. P. Lobov și I. A. Petrov, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 471 (1981).
132. V. I. Konstantinova et al., *Agrohimia*, *5*, 46 (1981).
133. V. Cerna și J. Pospisilova, *Cesk. Hyg.*, **26**, 9 (1981).
134. G. E. Lester et al., *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, **107**, 381 (1982).
135. P. W. Simon, *Phytochemistry*, **21**, 875 (1982).
136. L. Khandobina et al., *Biol. Nauki* (Moscova), *9*, 85 (1982).
137. K. Romminger et al., *Nachrichtenbl. Pflanzenschutz D.D.R.*, **36**, 122 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

RIDICHILE

Raphanus sativus L. Fam. CRUCIFERAE
var. *niger* Pers., ridichile de iarnă și de vară
var. *radicula* Pers., ridichile de lună

Centrul genic al ridichilor, specie polimorfă, este considerat în regiunea mediteraneană sau Japonia (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky), forma cultivată provenind din încrucișarea a două subspecii (I. Maier). Vechimea culturii depășește 4000 ani, după picturi murale în Egiptul antic și 2000 ani în Orientul Îndepărtat. Literatura greacă și romană descrie 4 forme de ridichi și întrebuințarea frunzelor și rădăcinilor. Cultura s-a răspîndit pe tot globul, în funcție de existența condițiilor climatice necesare, ca și pe tot cuprinsul țării noastre.

Partea comestibilă a plantei este rădăcina îngroșată și anume hipocotilul, porțiunea superioară a îngroșării, deoarece pe hipocotil nu cresc rădăcini secundare. Hipocotilul îngroșat este constituit dintr-un țesut parenchimatic, cu puține vase lemnoase în perioada consumului, dar mai tîrziu prin mărirea spațiului celular și a lignificării devine necomestibil. La unele soiuri de ridichi de lună coaja și interiorul rădăcinii sînt pigmentate roșu, iar coaja rădăcinii la ridichile de iarnă poate avea culoarea neagră sau albă.

Cultura este bienală la var. *niger* și anuală la var. *radicula*, ridichile de lună. În țara noastră cea mai răspîndită este cultura ridichilor de lună efectuată în cîmp, precum și în spații protejate, mai ales solarii.

Sub aspect nutrițional importanța ridichilor constă în consumul rădăcinilor exclusiv în stare proaspătă ca salată, mai ales la începutul primăverii, datorită posibilității unor culturi foarte timpurii, chiar în cîmp. În timpul iernii, se consumă rădăcinile ridichilor de iarnă păstrate. În mod restrîns se consumă și frunzele pentru salată. Rădăcinile sînt folosite și în scop medicinal. Dată fiind similitudinea compoziției chimice, corespunzătoare speciei, cele două varietăți vor fi tratate împreună.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Rădăcinile

Substanțe anorganice. Apa conținută de rădăcini variază între 86,3—94,88%, valorile mai mici aparținînd ridichilor de iarnă [1, 2 a, 3—5]. Dintre macroelemente este prezent în cantități de 0,22% s.p. K [6], de

6—10 ori mai puțin, Ca și P [3, 6], iar în cantități mult mai mici, Mg, Na și S [3, 6]. Microelementul predominant este Fe (1,5 mg% g s.p.) [3, 6]. Dintre microelemente s-au mai determinat Mn, Cu, B, Zn [3, 6], precum și I [3]. Cd, Pb, alături de Zn, au fost urmărite ca indicatori ai poluării în regiuni industriale [7]. Cobaltul a fost găsit în cantitate de 3,62 μg% g s.p. [28].

Ridichile, asemănător majorității legumelor, se prezintă cu un exces al sumei elementelor bazice, de 3—6 m.val. /kg s.p. [3, 8]. Dintre substanțele dăunătoare urmărite și în ridichi fac parte azotații [9—13] în cantități (NO_3% g s.p.) care depinzînd de condiții se ridică la 18,9 mg [14] cu variații între 124—130 mg [10], după alți autori între 42 — 348 mg [87].

Compuși organici. Zaharurile, cele mai importante *glucide* ale rădăcinilor, prezente în cantități care variază la soiurile de vară și iarnă între 1,67—8,4 % s.p. [1, 2 a, 3, 5, 15, 16], sînt constituite din glucoză, fructoză și zaharoză, prima fiind predominantă [2 b, 17]. Prezența antocianilor în rădăcinile roșii este asociată cu cantități mai mari de zaharoză și fructoză, fapt constatat prin compararea cu rădăcinile albe [17].

Dintre poliglucide s-a determinat celuloza al cărei conținut oscilează între 0,71—0,87% s.p. [2, 3, 18] și amidonul [6].

Protidele exprimate în proteină brută (N × 6,25) corespunzătoare unui conținut cuprins între 0,60—1,90% s.p. [1, 2 a, 3, 5, 19] sînt reprezentate în proporție de 54—55% prin proteine [2 a].

Alți compuși cu azot determinați constau din acid uric (15 mg % g s.p.), N purinic (6,1 mg% g s.p.) , colină (4 mg% g s.p.) [3] și tripeptide ca glutationul [20]. Dintre aminoacizii liberi în cantități mai mari se găsesc acidul γ-aminobutiric, alanina, valina, acizii glutamic și aspartic [26], tirozina, leucina și arginina [17]. S-Metilmetionina este prezentă în cantități de 5,6—7,5 mg% g s.p. [88].

Similar zaharurilor, există diferențe între aminoacizii predominanți ai formelor albe și roșii și anume în rădăcinile albe predomină leucina și arginina, iar în acelea roșii, acizii aspartic, glutamic și tirozina [17].

În timpul biosintezei intense de antociani acumularea de zaharuri și aminoacizi descrește temporar, fapt care dovedește legătura biochimică între aceste grupe de compuși [17].

Lipidele, deși în cantitate foarte mică, de 0,1% s.p. [1, 3], au fost separate pe fracțiuni. Astfel, forma neutră este reprezentată prin compuși fosfatidilici ai colinei, etanolaminei și inozitolului, precum și prin monoși digalactozil-gliceride [21 a]. Sterolii se prezintă ca ester și în formă liberă în proporție de 75%, iar restul sînt glicozizi [21 a]. Bisinteza fosfatidilcolinei are loc în plantele tinere cu colină rezultată din degradarea sinapinei [89].

Dintre *acizii organici neazotați* acidul malic este predominant și împreună cu acizii citric, succinic și alți acizi se găsesc în proporție de 93,2% în formă legată [2 b]. La o parte de acid citric revin 4 părți acid malic [2 b]. Acidul oxalic nu este prezent sub formă liberă, ci numai combinat, însumînd pînă la 15 mg% g s.p. [3, 22].

Acizii fenolici, mai mult studiați decît categoria precedentă [21, 22, 23], sînt reprezentați după hidroliză prin acizii cafeic (15—20 mg/kg s.p.), ferulic (20—25 mg/kg s.p.) și *p*-cumaric (40—55 mg/kg s.p.) [21 a]. S-a identificat (în urme) și acidul hidroxibenzoic [21 a]. Conținutul în acizi fenolici este mai redus la ridichile de iarnă decît la acelea de vară [21 a,

23]. Prezența antocianilor în rădăcinile roșii a fost asociată cu o proporție mai ridicată de acizi fenolici în formă combinată [17]. Alți compuși fenolici identificați în forme libere constau din flavonolii kempferol și quercetină (1,3—8 mg/kg s.p. în ridichi de lună și 0,1 mg/kg s.p. în ridichile de iarnă) [24].

Principalii *glicozizi* sînt constituiți din compuși cu sulf (tioglicozizi). Prin hidroliză enzimatică tioglicozizii eliberează izotiocianați și tiocianați cu miros înțepător, iritant, caracteristic aromei ridichilor. După cum se știe, izotiocianații și tiocianații au efect goitrogen, favorizînd formarea gușei [25, 26 a, b, 27, 31]. Conținutul în izotiocianat este cuprins între 70—577 γ/g s.u. [26 b, 27]. Între mărimea semințelor și cantitatea de izotiocianat acumulată în rădăcini există o corelație pozitivă [27]. Un reprezentant al tioglicozizilor este glucorafenina [28, 29]. Rădăcinile roșii conțin cantități mai mari de tioglicozizi decît acelea albe [31]. În ridichile de iarnă negre și albe sînt prezenți tioglicozizi al căror aglicon este butil-tiocrotil-senevolul (vol. II, p. 836). Din cotiledoane s-au izolat 5 esteri ai sinapinei și anume 6,3-disinapoil-zaharoză, sinapoil-colină (sinapină), 6-sinapoil-glucorafenină, 1-sinapoil-glucoză și sinapoil-malat [90].

Din alte clase sînt prezenți glicozizi sterolici printre care și acil-steroli-glicozizi [21 a], precum și glicozizii antocianici ai rădăcinilor roșii. Dintre ultimii, pelargonidin- și cianidin-3-soforozid-5-glucozizii, acilați cu acizii *p*-cumaric, ferulic și cafeic sînt prezenți în cantități mai mari [21a, 30].

În *uleiul eteric* fracționat prin cromatografie de gaze s-au identificat, utilizînd spectrometria de masă, 10 compuși, dintre care, pentil-, hexil- și 4-metil-pentil-izotiocianații și 1-metil-tio-3-pentanonă [32.].

Dintre *vitamine* predomină acidul ascorbic prezent în cantități cuprinse între 15—29 mg% g. s.p. [1, 2 a, 3, 5, 18, 33], întovărășit și de formele fiziologic active, ascorbigenul (forma legată) și acidul dehidro-ascorbic [34]. La un conținut de 36—48 mg% g s.p. vitamină C totală, acidul ascorbic reprezintă 36—47 mg, ascorbigenul 1,3—3,4%, iar acidul dehidroascorbic 1—2% din total [34]. Alte vitamine și factori de creștere determinați sînt vitaminele B_1, B_2, B_6, PP și acidul pantotenic [1, 3], dintre care în cantitate mai mare (0,18—0,25 mg% g s.p.) sînt prezenți ultimii doi [3].

Fitohormonii identificați aparțin clasei citokininelor și anume zeatina, zeatinribonucleotidul și *trans*-zeatina [36].

Privitor la *enzime* a fost urmărită activitatea lipoxidazei [37] și peroxidazei [38, 39], ultima la ridichile de iarnă fiind de aproape 3 ori mai mică decît la ridichile timpurii [32].

Frunzele

Substanțe anorganice. În cenușă (totalul substanțelor anorganice) care însumează 14,8% s.u., s-au determinat K, Ca, Mg, Na, Fe, P, S, Cl și Si [16]. Frunzele conțin la 100 g s.u., 7,69 g K, 2,01 g Ca, P, Mg și Na mult mai puțin, între 0,40—0,44 g fiecare iar dintre microelemente 8,4 mg Mn, 4,7mg, Fe, 2,3 mg B, 1,8 mg Zn [6] și 1,03 mg Cd [41].

Cu excepția fosforului, frunzele conțin cantități mai mari de substanțe minerale decît rădăcinile [6], iar în rădăcini se găsește mai mult S total (0,86% s.u.) decît în frunze și tulpini [40]. Privitor la conținutul în $N\text{-}NO_3$ urmărit la 3 soiuri, el este mai ridicat în pețiol și mai ales în limbul frunzelor decît în rădăcini [42].

Scanned with OKEN Scanner

Compuşi organici. Din totalul glucidelor de 6,19% s.u., zaharurile în totalitate în formă reducătoare se găsesc în cantităţi de 0,4—1,4% s.p. [6, 16]. Conţinutul în amidon se ridică la 0,25% s.u., iar în alte poliglucide, la 3,19 % s.u. [6]. Cantitatea de N total calculată ca proteină brută, aproape dublă faţă de rădăcini, variază între 18,0—33,8% s.u. [6, 43].

Din plante s-au izolat şi ribonucleoproteine [44]. Aminoacizi ca alanina, acizii aspartic şi γ-aminobutiric au fost urmăriţi alături de cetoacizii, piruvic şi oxalilacetic, în procese metabolice comune [45]. Extractul eteric compus în primul rînd din lipide (3,68% s.u.), se găseşte în cantităţi mai mari decît în rădăcini [6].

Dintre compuşii organici ai frunzelor s-au mai determinat clorofila, carotenoidele [43, 46], antocianii şi benzochinonele [46], sub influenţa a diferiţi factori.

În complexul clorofiloproteic al frunzelor de răsad, clorofila b se găseşte în cantităţi mai mari decît clorofila a [85].

Glicozizii identificaţi în frunze ca şi în rădăcini sînt reprezentaţi prin forme acilate cu acizii cafeic, *p*-cumaric şi ferulic [21 a, 47], prin 11 glicozizi flavonici dintre care predominanţi sînt glicozizii quercetinei şi kempferolului [24] şi de asemenea prin glucobrasicină [48].

Activitatea enzimatică s-a cercetat în cazul enzimelor fosfatază, ribonuclează, fosforilază, catalază, peroxidază, diferite transaminaze şi aldolază [49]. Studiile efectuate au arătat că la plantule de 96 ore peroxidaza legată covalent de compuşi ai pereţilor celulari are o activitate mai puternică în rădăcini decît în hipocotil [50].

Seminţele

În ansamblul anionilor şi cationilor determinaţi, primul loc sub aspect cantitativ îl ocupă P şi apoi K (8,16, respectiv 5,96 g/kg), urmaţi de Ca Mg şi Na [51, 52], azotul total reprezentînd 4,99% s.u. [53]. Dintre microelemente predomină Fe (167,0 mg/kg), în cantităţi mult mai mici fiind prezenţi Zn (40 mg/kg), Mn, Cu şi Mo [52], precum şi datorită poluării, Hg (0,016 ppm) [54].

Conţinutul în proteină brută se ridică la 30% s.u. [55], din care 11% este reprezentat prin proteine [56]. Aminoacizii prezenţi în cantităţi mai mari sînt acizii glutamic, aspartic, arginina şi prolina [57]. Din formaţii subribozomale ale celulelor s-au izolat şi caracterizat ribonucleoproteinele [44].

Lipidele în formă brută se găsesc în cantităţi de 34—50% [16, 55, 56], dintre care nesaponificabilele conţinînd triacontan şi 3 steroli însumează 2,22% [16].

Acizii graşi din lipidele neutre constau, în ordinea descrescîndă a cantităţii, din acizii oleic, erucic, linoleic, linolenic, palmitic, arahidonic stearic şi miristic [59].

Au mai fost identificaţi compuşi organici cu S cum sînt nitril-4-metilsulfoxid-butenul (vol. II, p. 1950) şi glicozizi care prin hidroliză eliberează tiocianaţi, în cantităţi mult mai mari la soiurile cu rădăcini roşii decît la acelea albe [27]. Determinîndu-se tioglicozizii din seminţele a 59 soiuri s-au găsit 37—87 micromoli/g [58 a], conţinutul în SCN variind între 200—700 γ/g [27].

Prin cromatografie de gaze şi spectrometrie de masă a fost identificată citokinina denumită rafantină [60]. În cotiledoane s-a urmărit

Scanned with OKEN Scanner

activitatea S-aminolevulinat-dehidratazei dependentă de fitocrom [66, 84], precum și a sinapic-esterazei [68]. Preparatele proteice din cotiledoanele rădăcinilor roșii au catalizat formarea depsidelor între acizi cinamici și L-malat, avînd ca donor 1-O-acil-glucoză [98].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Studiile efectuate au evidențiat faptul că acumularea de $N\text{-}NO_3$ este caracteristică genotipurilor. Conținutul în $N\text{-}NO_3$ a variat între 4200—5000 ppm/s.u. în frunze și între 3600—4700 ppm/s.u. în rădăcinile a 4 soiuri. Soiurile cu conținuturi maxime și minime în frunze păstrează acest caracter și la rădăcini [61].

Privitor la izotiocianatul determinat la soiuri cu rădăcini albe, roșii și negre conținutul cel mai ridicat se întîlnește în frunze la primele și în rădăcini la ultimele [27 b]. Din variația unor compuși chimici ai rădăcinilor la 4 soiuri cultivate în seră se relevă cantitățile mai mari de substanță uscată, zaharuri și acid ascorbic în cazul soiului Würzburg [62].

Ameliorarea are ca obiectiv obținerea unor soiuri cu conținut mai scăzut în tioglicozizi al rădăcinilor, iar prin genetica biochimică se urmărește stabilirea determinării genetice a unor compuși care să fie utilizată și pentru caracterizarea sau diferențierea unor soiuri. Astfel, urmărindu-se electroforetic peroxidazele din frunzele unor linii s-au observat diferențe genotipice între zimogramale anionice cu mobilitate medie. Cu această ocazie s-a stabilit că izoperoxidazele care migrează rapid sînt controlate de genele Px-2 [63].

Conținutul în S total, aparținînd în cea mai mare parte tioglicozizilor, a fost asemănător în rădăcini produse de plante diploide și tetraploide, iar prin hibridări s-au obținut în F_1 rădăcini de culoare roșie cu conținut mai redus în S decît cel obișnuit [58 b].

MODIFICĂRILE COMPOZIȚIEI CHIMICE A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Studiile efectuate au arătat că frunzele plantelor acumulează în cursul creșterii cantități mărite de P, dar conținutul în N scade [64].

Evoluția conținutului în zaharuri în perioada iunie—septembrie se caracterizează printr-o creștere continuă, atît în frunze cît și în rădăcini [16]. Conținutul în citokinine [35] și acid ascorbic [65] al rădăcinilor în timpul creșterii și dezvoltării, înregistrează o mărire, pe cînd acela în izotiocianat se micșorează [26 b, 27 b].

În perioada cuprinsă între 15—20 zile de formare a semințelor, procentul acizilor miristic, palmitic, stearic, linolenic și linoleic din totalul lipidelor scade, în schimb crește acela al acizilor oleic, arahnidonic și erucic [59]. În timpul dezvoltării cotiledoanelor semințelor s-a evidențiat existența unei forme stabile și a alteia nestabile a γ-amino-levulin-dehidratazei [66].

Printre modificările biochimice din semințele care germinează, s-a investigat translocarea glucidelor și lipidelor de la cotiledoane în embrion ca și dinamica acestora în timpul creșterii plantulelor [67].

Scanned with OKEN Scanner

Privitor la proteine, cercetările efectuate au arătat că în timp de 48 ore de la începutul germinării proteinele bazice dispar și se sintetizează cele acide [69]. Sinteza de RNA în embrion are loc în primele ore de germinare formîndu-se simultan RNA-ribozomal, RNA-poliadenilat și acizi poliadenilici [70].

După 20—24 ore de la semănare s-a observat degradarea rapidă a sinapinei și creșterea activității sinapin-esterazei din cotiledoanele semințelor [91].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Factorii climatici și natura solului. Urmărindu-se influența iluminării suplimentare asupra unor compuși chimici ai plantelor s-a înregistrat mărirea conținutului în glucide și scăderea aceluia în proteină brută din rădăcini cu intensificarea iluminării. În aceleași condiții însă, în frunze proteina brută crește, invers decît în rădăcini, iar glucidele variază neconcludent [43]. Cu creșterea duratei de suplimentare a luminii aplicate înainte de recoltare, are loc micșorarea conținutului în azotați din frunze și rădăci i [61].

Influența fotoperioadei asupra conținutului în izotiocianat al portiunii hipocotil—rădăcină s-a urmărit la zi scurtă (8,5 ore), zi lungă (15 ore), precum și în funcție de tipul solului. În condiții de zi lungă conținutul în izotiocianat se mărește cu creșterea conținutului în substanță organică și cu scăderea pH-ului solului. La zi scurtă evoluția izotiocianatului prezintă o variație inversă [25]. Activitatea a două tipuri de izoenzime ale β-fructofuranozidazei din cotiledoane în condiții de etiolare se intensifică prin iluminare în roșu îndepărtat [92].

În cotiledoanele semințelor s-a determinat activitatea nitrat-reductazei la diferite perioade de întuneric. Valorile cele mai mari corespund perioadei de 12 ore de întuneric și 3 ore de lumină [86].

Privitor la acumularea de clorofilă în frunze, aceasta depinde atît de intensitatea cît și de lungimea de undă a radiației luminoase [93].

Temperatura din timpul creșterii rădăcinilor influențează compoziția lor chimică. În funcție și de tipul de sol, cel mai redus conținut în izotiocianat al rădăcinilor se înregistrează la 30 iulie cînd temperatura medie zilnică este mai ridicată, precum și prin cultivarea pe teren argilos, comparativ cu solul organic (tabelul 99) [27 a].

Alcalinitatea mai mare a substratului de germinare al semințelor întîrzie translocarea lipidelor și glucidelor din cotiledoane în embrion în timpul germinării, la fel ca și salinitatea ridicată [67]. Conținutul în $N\text{-}NO_3$ al rădăcinilor a fost determinat la perioade mari de timp, în 1907, 1964 și 1970. În 1907 se întîlnesc cele mai mari valori [71] care pot fi datorate solului, condițiilor agrotehnice, dar mai ales condițiilor climatice.

În culturi protejate și în cîmp, diferite în primul rînd prin ansamblul factorilor climatici, se obțin rădăcini care se deosebesc prin compoziția chimică. În cazul culturilor efectuate în răsadnițe și cîmp, rezultă după datele noastre [2] că în răsadniță acumularea de substanță uscată, zaharuri, substanțe cu azot și acid ascorbic este favorizată, dar conținutul în totalul substanțelor minerale este mai mic (tabelul 100).

Tabelul 99

Influența temperaturii, datei de recoltare și tipului de sol asupra conținutului în izotiocianat al ridichilor

Data recoltare	Temperatura medie, °C	SCN, γ/g s.u.	
		sol organic	sol argilos
2.VI.	13,7	577	281
16.VI.	15,7	440	188
3.VII.	14,4	374	225
30.VII.	29,9	344	235
22.IX.	18,1	408	256

În seră, față de cultura din cîmp, rădăcinile au un conținut mai mult decît dublu în NO_3 (și ca urmare a fertilizării intensive) [72], dar mai redus în Ca și Fe [18].

Tabelul 100

Compoziția chimică a ridichilor din cultură de răsadniță și cîmp

Cultura	Soiul	% s.p.						
		Apă	Zaharuri	Aciditate m.val. % g	Cenușă	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Acid ascorbic mg % g
Răsadniță	Ostergrüss	93,78	2,55	1,32	0,55	1,08	0,87	36,9
	Non plus ultra	94,60	2,75	1,30	0,43	0,86	0,71	25,5
Cîmp	Ostergrüss	94,84	1,89	—	0,75	0,72	—	24,0
	Non plus ultra	94,79	1,93	—	0,58	0,53	—	24,0

Tehnologia de cultură. Influența nutriției minerale a fost cercetată prin acumularea de N în frunze și rădăcini în condiții de fertilizare cu P și K la care s-au adăugat N și Mo. Adaosul de N are efect pozitiv asupra conținutului în N al ambelor organe, pe cînd acela de Mo nu a dat rezultate concludente [73]. Alte experimentări au arătat o creștere a conținutului în P al frunzelor, atît la adaos de P cît și de N [63].

Ca și la alte specii de legume, la ridichi se observă o acumulare mărită de $N\text{-}NO_3$ în frunze și rădăcini la administrarea dozelor mari de N [61].

Aplicarea microelementelor a fost de asemenea investigată ca factor de influență asupra compoziției chimice a plantelor.

Conținutul în Cd, Pb și Zn al rădăcinilor se modifică puțin la variații mari ale microelementelor respective în sol. Creșterea pH-ului solului de la 5,9—7,2 reduce conținutul frunzelor în Cd, Pb și Zn [74]. În cazul administrării de Zn în sol sub formă de complex Zn-EDTA, conținutul în Zn al frunzelor crește cu doza [75]. Carența de Zn determină intensificarea decarboxilării oxidative a AIA, cu formare de acid indolilcarboxilic în răsaduri [94], iar carența de B mărește conținutul în tiocianat din frunze și rădăcini [95].

Scanned with OKEN Scanner

Sub aspectul poluării cu Cd s-a ajuns la concluzia că plantele pot absorbi cantităţi mari din acest microelement deoarece cu creşterea concentraţiei în Cd a soluţiei nutritive conţinutul în Cd al frunzelor şi rădăcinior se măreşte progresiv [41]. Aceeaşi comportare se observă şi la adaos de Pb [76].

Acumularea glicozizilor cu sulf a fost urmărită sub influenţa administrării de sulf [26 a, 77]. Adaosul de sulfat la soluţia nutritivă este urmat de creşterea conţinutului în izotiocianat al frunzelor, intensificată prin reducerea la jumătate a sărurilor din soluţia nutritivă [26 a]. Suplimentarea fertilizării cu S elementar măreşte conţinutul în acid ascorbic, iar cu S ca $FeSO_4$, pe acela în S total al frunzelor [96].

Activitatea enzimatică în frunze s-a cercetat sub influenţa adaosului de Fe. Astfel, în lipsă de Fe activitatea enzimelor catalază, peroxidază, aldolază, şi fosforilază scade. După 72—96 ore de la suplimentarea cu Fe, activitatea revine la normal [49].

Influenţa erbicidării asupra compoziţiei chimice a plantelor a fost studiată la aplicarea de Simazină. S-a constatat creşterea conţinutului în N al rădăcinilor obţinute de pe teren erbicidat. Sinteza proteică nu este modificată [78]. Tratamentul cu Amitrol, în schimb, determină scăderea conţinutului în clorofilă şi carotenoide la răsad [79]. S-a mai stabilit de asemenea că unele erbicide aplicate au efect inhibitor asupra sistemului II fotosintetic, producînd şi cloroza plantelor [80].

Tratamentul cu regulatori de creştere. Cercetîndu-se efectul tratamentului plantelor înainte de recoltare cu hidrazidă maleică 0,25%, asupra compoziţiei chimice a rădăcinilor (tabelul 101) s-a observat creşterea con-

Tabelul 101

Compoziţia chimică a frunzelor şi rădăcinilor de ridichi sub influenţa tratamentului cu hidrazidă maleică

Componente chimice	% la s.u.			
	Rădăcini		Frunze	
	martor	tratat	martor	tratat
Extract eter	2,37	1,20	3,68	3,70
N total	2,82	2,59	5,42	4,71
Zaharuri reducătoare	29,76	28,96	2,75	5,62
Zaharuri nereducătoare	0,43	2,63	0	0,58
Amidon	0,25	0,27	0,25	0,35
Poliglucide	3,76	3,00	3,19	2,90
Total glucide	34,17	35,47	6,19	3,45
B	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023
Ca	0,78	0,68	2,01	1,66
Cu	0,0012	0,0035	0,0010	0,0003
Fe	0,016	0,018	0,018	0,017
K	6,51	6,13	7,69	7,20
Mg	0,21	0,17	0,41	0,39
Mn	0,0023	0,0021	0,0084	0,0081
Na	0,175	0,210	0,408	0,472
P	1,10	1,09	0,44	0,30
Zn	0,0017	0,0022	0,0047	0,0041

ţinutului în zaharuri nereducătoare, Cu, Fe, Na şi Zn şi scăderea aceluia în lipide brute, poliglucide, N total, Ca, K şi Mn. În cazul frunzelor, are loc mărirea conţinutului în zaharuri, amidon şi Na şi reducerea aceluia în

Scanned with OKEN Scanner

N total, Ca și P [6]. O concentrație mai redusă, 0,1% din aceeași substanță aplicată plantelor tinere favorizează conținutul în substanță uscată, zaharuri și acid ascorbic al rădăcinilor [81].

În cazul plantulelor ținute la întuneric acumularea de protoclorofilă este mărită prin tratarea acestora cu soluție de kinetină 2% [97].

La plante ținute în condiții normale de lumină inhibitorul fotosintezei „bentazonul" produce modificări similare întunericului, odată cu creșterea conținutului în complexul clorofilă-proteină și a proporției de clorofilă b din frunze [85]. Efectul 2,2-dimetilhidrazidei acidului succinic se manifestă prin micșorarea conținutului în zaharuri reducătoare al rădăcinilor, la doza de 8000 ppm [15].

Conținutul în carotenoide al frunzelor verzi tratate cu 2 ppm kinetină scade mai ales la plante crescute la lumină [99].

Din studii asupra metabolismului germinației semințelor pe mediu la care s-a adăugat giberelină [46] se evidențiază stimularea germinației o dată cu descreșterea biosintezei de clorofilă, carotenoide și antociani din plastide. Prin același tratament la plantele de 3 zile, formarea antocianilor este inhibată fără ca sinteza clorofilei să fie afectată. Kinetina, spre deosebire de giberelină, inhibă germinarea și dezvoltarea plantelor, activînd în același timp sinteza clorofilei, plastochinonei și antocianilor [46].

După tratarea plantelor din cultură de seminceri cu substanțe desicante, printre care Reglone și Paracvat, conținutul în proteină și lipide al semințelor prezintă ușoare creșteri [55]. În altă experimentare cu desicanți, conținutul în zaharuri și acid ascorbic al frunzelor a rămas neschimbat [82].

Privitor la fitotoxicitatea determinată de ozon, cercetările au arătat că mai sensibile sînt plantele cu un conținut mai ridicat în zaharuri, proteine și fenoli [83].

Dintre *agenții patogeni parazitari* urmăriți, virusul mozaicului tutunului întîrzie acumularea de acid ascorbic [65 a] și K [65 b], în frunze și rădăcini.

Bibliografie

1. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull., 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
2. G. Enăchescu, a. *Lucrări științifice I.C.H.V.*, **6**, 747 (1965), b. *Anale I.C.L.F.*, **2**, 123 (1972).
3. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth, Leipzig, 1967.
4. E. P. Schirokov, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **111**, 153 (1959–1960).
5. E. Mirghiș, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
6. L. E. Weller et al., *Food Res.*, **22**, 319 (1957).
7. K. Pfeilsticker și C. Markard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 129 (1975).
8. I. A. Babicev, *Tr. Prik. Bot. Genet. Selekt.*, **31**, 259 (1957).
9. K. Walker, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1735 (1975).
10. T. A. Vdovina și I. A. Medvedeva, *Agrohimia*, *1*, 24 (1973).
11. L. Kadas, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **166**, 261 (1978).
12. W. A. Jackson et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 349 (1967).
13. J. Siciliano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 461 (1975).
14. J. P. Quincke și V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
15. A. A. Boe et al., *Hort. Abstr.*, **43**, 497 (1973).
16. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinih Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
17. N. Ishikura și K. Hayashi, *Bot. Mag. Tokio*, **78**, 481 (1965).
18. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 41 (1965).
19. V. Brejneva, „Sorta Ovoșcinih Kultur S.S.S.R.", Izd. Selskohoz. Literat., Moscova, 1960.

Scanned with OKEN Scanner

20. I. P. Krasinski et al., *Fiziol. Rast.*, **1**, 62 (1955).
21. K. Hermann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **165**, 151 (1977), b, **148**, 206 (1972), c, **106**, 451 (1957).
22. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
23. H. Stöhr și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 219 (1975).
24. W. Eloessen și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 265 (1975).
25. L. J. Neil și B. Bible, *J. Sci. Food Agric.*, **24**, 1251 (1973).
26. B. Bible și C. Chong, a, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **100**, 428 (1975), b, *Hort. Sci.*, **10**, 484 (1975).
27. C. Chong și B. Bible, a, *J. Food Sci.*, **26**, 105 (1975), b, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **99**, 159 (1974).
28. V. K. Andriușenko și A. P. Vîrodova, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 310 (1981).
29. L. Miller, „Phytochemistry", vol. I, V. Nostrand-Reinhold, New York, 1972.
30. T. Fuleki, *J. Food Sci.*, **34**, 365 (1969).
31. W. J. Mullin și M. R. Sahasrabudhe, *Canad. J. Plant. Sci.*, **57**, 1227 (1977).
32. A. Kjaer et al., *Agric. Biol. Chem.*, **42**, 1715 (1978).
33. H. I. Rosenfeld, *Sci. Rep. Agric. Univ. Norway*, **57**, 5 (1978).
34. E. Cikalova, *Fiziol. Rast.*, *6*, 724 (1959).
35. J. W. Radin și R. S. Loomis, *Physiol. Plant.*, **25**, 240 (1971).
36. S. Kojama et al., *Agric. Biol. Chem.*, **42**, 1997 (1978).
37. Ki Soon Rhee și B. M. Watts, *J. Food Sci.*, **31**, 664 (1966).
38. R. Mihály și L. Vames-Vigyázó, *Acta Aliment. Hung.*, **4**, 291 (1975).
39. T. M. Ivanova și B. A. Rubin, *Biohimia*, **25**, 496 (1960).
40. V. I. Kuznețov et al., *Agrohimia*, *8*, 95 (1968).
41. K. J. Matt, *Canad. J. Plant. Sci.*, **52**, 715 (1972).
42. D. I. Cantliffe și S. C. Phatak, *Canad. J. Plant. Sci.*, **54**, 783 (1974).
43. A. A. Tihomirov et al., *Fiziol. Rast.*, **23**, 502 (1976).
44. A. Ferrer et al., *Plant Sci. Lett.*, **14**, 31 (1979).
45. J. Streeter și J. Thompson, *Plant Physiol.*, **49**, 572 (1972).
46. V. Straub. și H. K. Lichtentahler, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **70**, 308 (1979).
47. J. B. Harborne și J. J. Corner, *Biochem. J.*, **81**, 242 (1961).
48. R. Gamelin și A. I. Virtanen, *Chem. Abstr.*, **56**, 6344 (1962).
49. S. C. Agarwala et al., *Plant Physiol.*, **40**, 493 (1965).
50. C. Huault și D. Klein, *C. r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D*, **290**, 1039 (1980).
51. F. Haworth și T. J. Cleaver, *J. Hort. Sci.*, **39**, 34 (1964).
52. G. Tölgyesi și T. Major, *Acta Agr. Acad. Sci. Hung.*, **25**, 263 (1976).
53. G. G. Freeman, *J. Sci. Food Agric.*, **18**, 171 (1967).
54. S. D. Dassani et al., *J. Agric. Food. Chem.*, **23**, 671 (1975).
55. H. E. Alexandrova, *Dokl. T.S.H.A.*, **137**, 71 (1967).
56. F. B. Lipinskii, *Dokl. T.S.H.A.*, **148**, 77 (1969).
57. R. W. Miller et al., *J. Agric. Food Chem.*, **10**, 426 (1962).
58. E. Kerber și G. Buchloh, a, *Gartenbauwiss.*, **45**, 1 (1980), b, *Angew. Bot.*, **54**, 47 (1980).
59. V. T. Vasileva, *Dokl. T.S.H.A.*, **165**, 70 (1970).
60. R. E. Summons et al., *F.E.B.S. Lett.*, **82**, 211 (1977).
61. D. I. Cantlife, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 414 (1977).
62. Z. D. Earțeva, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **40**, 260 (1968).
63. A. V. Voilokov și S. I. Narbut, *Issled. Genet.*, **8**, 170 (1979).
64. M. A. Nicols, *Hort. Res.*, **11**, 156 (1971).
65. P. P. Upadhyaya, a, *Curr. Sci. (India)*, **46**, 647 (1977), b, *Nat. Acad. Sci. Lett.*, **2**, 207 (1979).
66. A. B. Balangé și P. Rollin, *Physiol. Vég.*, **17**, 153 (1979).
67. K. V. R. Ramana și V. S. Rama-Das, *Indian J. Plant. Physiol.*, **21**, 93 (1978).
68. G. Nurmann și D. Strack, *Z. Naturforsch.*, C **34**, 715 (1979).
69. F. Grellet et al., *Physiol. Vég.*, **9**, 119 (1971).
70. M. Delseny et al., *Physiol. Vég.*, **15**, 413 (1977).
71. D. N. Maynard și A. V. Barker, *Hort. Sci.*, **7**, 224 (1972).
72. E. A. Soboleva, *Ghigiena i Sanit.*, **34**, 37 (1969).
73. I. K. Tateanici și E. A. Muravin, *Dokl. T.S.H.A.*, **198**, 29 (1974).
74. J. V. Lagerwerff, *Soil Sci.*, **111**, 129 (1971).
75. M. P. Mascianica și A. V. Barker, *Comm. Soil Sci and Plant. Anal.*, **10**, 1435 (1979).
76. S. D. Lane și E. S. Martin, *Z. Pflanzenphysiol.*, **97**, 183 (1980).
77. G. G. Freeman și N. Mossadeghi, *J. Sci. Food Agric.*, **23**, 387 (1972).
78. J. L. Gnanarethinam, *Weed Res, Oxford*, **16**, 255 (1976).
79. K. H. Grumbach, *Z. Naturforsch., C : Biosci.*, **34 C**, 941 (1979).
80. C. Buschmann et al., *Physiol. Plant.*, **49**, 455 (1980).

Scanned with OKEN Scanner

81. I. V. Rumianțeva și O. A. Krotova, *Him. v. Selskohoz.*, **10**, 53 (1972).
82. P. F. Kononkov et al., *Tr. VNII Selek. Semenovod. Ovosci. Kult.*, *10*, 25 (1979).
83. R. Athanassious, *Z. Pflanzen Physiol.*, **97**, 183 (1980).
84. A. P. Balangé și C. Lambert, *Phytochemistry*, **19**, 254 (1980).
85. U. Prenzel et al., *Dev. Plant. Biol.*, **6**, 369 (1980).
86. L. Beevers et al., *Plant Physiol.*, **40**, 691 (1965).
87. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
88. K. Kopek, *Prum Potravin*, **32**, 192 (1981).
89. D. Strack, *Z. Naturforsch., C : Biosci.*, **36 C**, 215 (1981).
90. M. Linscheid et al., *Z. Naturforsch., C : Biosci.*, **35 C**, 907 (1980).
91. D. Strack et al., *Z. Naturforsch., C : Biosci.*, **36 C**, 963 (1980).
92. C. F. Largitte et al., *Plant Sci. Lett.*, **21**, 281 (1981).
93. A. A. Tihomirov și F. Ia. Sidko, *Fiziol. Rast.*, **29**, 457 (1982).
94. Takaki Hiroshi, *Bull. Far. Agr. Miyazaki Univ.*, **13**, 23 (1981).
95. B. B. Bible et al., *Sci. Hort.* (Amsterdam), **14**, 52 (1981).
96. A. D. Homenko și L. M. Cernova, *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **13**, 169 (1981).
97. C. Buschmann, *Plant Biol.*, **6**, 349 (1980).
98. D. Strack, *Planta*, **155**, 31 (1982).
99. C. Buschmann și H. K. Lichtenhaler, *Photochem. Photobiol.*, **35**, 217 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

SFECLA DE MASĂ ŞI MANGOLDUL

Beta vulgaris L. Fam. CHENOPODIACEAE
var. *rapacea* (Koch) Aell. f. *rubra* D. C. — sfecla de masă
var. *cicla* L. f. *incarnata* Garke — sfecla de frunze (mangold)

Cultura mangoldului, mai veche decît aceea a sfeclei de masă, era practicată cu 1500—2000 ani î.e.n. de către asiro-babilonieni. Sfecla de masă a intrat în cultură numai cu 600—700 ani î.e.n. Ţinutul de origine pare a fi regiunile estice ale Mării Mediterane şi chiar Asia Centrală (I. Maier).

Fenicienii şi grecii au introdus mangoldul în Grecia şi în Sicilia, cu 8 secole î.e.n. de unde s-a răspîndit în toată Europa. În antichitate, extractul glucidic din rădăcinile sfeclei de masă înlocuia mierea ca medicament (I. Maier). În prezent, sfecla de masă se cultivă în toate continentele şi în regiunile ţării noastre.

Rădăcina sfeclei de masă, organul care se consumă, are o formă rotundă turtită, sau alungită, pigmentată la suprafaţă şi intern, în general, în roşu, alteori roşu alternînd cu dungi albe, după soi. În secţiune transversală se observă exodermul, apoi ţesutul parenchimatic care formează restul scoarţei şi cilindrul central. Cilindrul central este străbătut de fascicule libero-lemnoase dispuse în zone concentrice de o culoare roşie mai deschis (I. Maier).

De la mangold se utilizează frunzele şi peţiolul, rădăcina acestei varietăţi, puţin dezvoltată, fiind necomestibilă.

Rădăcinile de sfeclă de masă se consumă — după coacere — sub formă de salată, sau fierte în diferite preparate culinare. Rădăcinile fierte sînt utilizate şi pentru fabricarea conservelor. Frunzele şi peţiolul de mangold se utilizează după fierbere.

Importanţa nutriţională a rădăcinilor constă în lărgirea sortimentului de legume disponibil în timpul iernii, precum şi în aportul mare glucidic.

Dată fiind marea asemănare a compoziţiei chimice a mangoldului cu aceea a frunzelor sfeclei de masă, acestea vor fi tratate împreună.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Rădăcinile

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă variază între 85—89% [1—6], acela în K este de 1,84% s.p. [7] iar acela de N total, de 1,68% s.p. [9], are valori mai mari comparativ cu P, Na, Ca şi Mg [4—6, 9, 10].

Dintre microelemente, în afară de B (20 mg/kg s.u.) [9] a cărui importanță pentru sănătatea culturilor este de mult cunoscută, s-au mai urmărit : Mo [8], Zn, Mn, Cu, Fe, F [4, 11], I, S, Cl [4], precum și Co, Cr și Ni [12]. Predominante printre microelemente sînt Fe și Mn (1,5 respectiv, 0,16 mg/kg s.p. [4]. Conținutul în Co se ridică la 5,01 μg% g s.p. [28].

Poluarea solului cu elemente radioactive s-a urmărit prin determinarea acumulării de ^{90}Sr [10]. Alte substanțe anorganice dăunătoare nutrițional, reprezentate și la această specie prin azotați, pot ajunge la o acumulare de cîteva sute de mg NO_3% g s.p. [13—17]. După alți autori conținutul oscilează între 40—170 mg% g s.p. [57]. Cantitatea de NO_2, mult mai mică, atinge 6 ppm/s.p. [18, 19 a, 20].

Ca aport pozitiv în nutriție poate fi menționat excesul de baze destul de important, de 11 m. val. % g s.p. [4, 6].

Compuși organici predominanți, *glucidele* sînt alcătuite în primul rînd din zaharuri, în cantitate de 6—12% s.p. [1—6, 8, 19 b], din care cea mai mare parte (4—11% s.p.) aparține zaharozei [1, 6, 8].

Alte glucide determinate sînt glucoza, fructoza, rafinoza [21], pectina, ultima în cantitate de 0,1—0,15 % s.p. [19 b, 21] și hemiceluloza în care s-a semnalat arabinoza [22]. Privitor la conținutul în celuloză, acesta variază între 0,4—2,1% s.p. [3, 4, 19 b, 21, 25].

Protide. Conținutul în proteină brută se ridică la 1,5—2% s.p. [2, 4, 6, 21], iar acela în amide totale la 0,6—2,5% s.p. [21]. După alți autori [7] numai glutamina singură ajunge la cantități de 1,38—3,30% s.u. Printre compușii cu N studiați mai menționăm aminoacizii liberi avînd ca reprezentanți principali acizii glutamic, aspartic, leucina și alanina [19 c], apoi S-metil-metionina [23 a] și N purinic (5,1 mg % g s.p.) [4].

Lipidele în cantități mici nu depășesc în total 0,10—0,13% s.p. [2—4].

Dintre *acizii organici neazotați* s-au urmărit, în ordinea descreșterii conținutului, acizii citric, malic, succinic [23 a, 23 b], glicolic [24], precum și acidul oxalic, prezent în cantități relativ ridicate de 20—138 mg% g s.p. [4, 23 a, 23 c]. În coaja rădăcinilor conținutul în acid citric (0,19% s.p.) îl depășește pe acela în acid malic (0,037% s.p.) [23 a]. Acizii fenolici, în stare combinată, sînt reprezentați prin acizii ferulic (20—70 mg/kg s.p.), p-cumaric și cafeic (< 10 mg/kg s.p.), iar în urme prin acizii salicilic și gentisic [23 a, 26].

Principalii *glicozizi* sînt compuși numiți impropriu antociani cu N (vol. II, p. 888), de culoare roșie, din care fac parte betanina, izobetanina, betacianina, prebetanina și izoprebetanina și de culoare galbenă reprezentați prin betaxantină [23 a, 27], separați prin electroforeză [29]. Agliconul pigmenților roșii este betanidina, glicozizii betanina și izobetanina fiind 5-O-β-D-glucopiranozizi ai betanidinei [23 a].

În lucrări mai recente [30] s-au identificat 2 pigmenți galbeni, denumiți vulgaxantină I și II. Cercetîndu-se proporțiile în care se găsesc pigmenții, s-a constatat că la un conținut total de betacianină de 36—135 mg% g s.p. corespund 27—105 mg% g betanină [23 a], iar la 223 mg% g s.p. betacianină. 91 mg% g s.p. betaxantină [31]. Prin studii cu ^{14}C-zaharoză s-a stabilit că betacianina se sintetizează în vacuolă pe a cărei membrană interioară este fixată adenozin-trifosfataza cu activitate legată de prezența K^+ și Mg^{2+} [53].

Printre componenții *uleiului eteric* s-au identificat 16 substanțe volatile aromate [23 a]. Dintre *vitamine*, acidul ascorbic se găsește în cantități de 8—40 mg% g s.p. [2, 4—6, 25, 32], iar vitaminele B_1, PP, B_2

Scanned with OKEN Scanner

și B_6, în cantităţi mult mai mici, de 0,033, 0,25, 0,03 şi 0,06 mg% g s.p. respectiv [4].

Enzime. Activitatea enzimatică s-a studiat în cazul invertazei [6], polifenoloxidazei şi peroxidazei [23 d]. A fost identificată o enzimă legată de membrana internă a pereţilor celulari care decolorează betacianina [33], precum şi β-1,3-glucanaza (laminaraza) cu acţiune asupra glucanilor din pereţii celulari [54].

Frunzele (inclusiv la mangold) şi seminţele

Substanţe anorganice. Frunzele au un conţinut în apă cuprins între 91—92% [4, 21]. Dintre macroelementele N, P, K, Ca şi Mg determinate [31, 34—37], în cantităţi mai mari se găsesc K (3,98% s.u.), N (3,14% s.u.), Mg (1,41% s.u.), Ca (1,37% s.u.) şi P (0,25 % s.u.) mai puţin decît Ca şi Mg [36].

Conţinutul în B [9, 10, 33, 34] (42 ppm/s.u.) [36], precum şi acela în alte elemente ca Mn (420 ppm/s.u.) [36], Zn, Cu, Fe, dintre care asemănător rădăcinilor a predominat Fe şi Mn, au făcut de asemenea obiectul a numeroase lucrări [10, 36, 38].

În frunze s-a urmărit acumularea de ^{90}Sr [10], precum şi aceea de NO_3, la ambele mai mare decît în rădăcini [39]. Conţinutul în NO_3 s-a determinat şi în peţiolul frunzelor (220—700 γ N-NO_3/kg s.p.) [40].

Dintre *compuşii organici* studiaţi în frunze menţionăm zaharurile (2—5% s.p.), celuloza (0,60—0,78% s.p.), proteina brută (1—2% s.p.) [4,21] şi lipidele (0,28% s.p.). S-a determinat de asemenea conţinutul în caroteni (6 mg % g s.p.), clorofilă (72—127 mg% g s.p.), pigmenţi roşii (0,58—3,45 mg/kg s.p.) [21], glicozizi cu kempferol şi quercetină [41], precum şi vitaminele C (170 mg % g s.p.), B_1, B_2 şi PP [21, 25].

Dintre compuşii organici ai seminţelor, glucidele (amidonul+celuloza) reprezintă peste 60% s.u., proteinele, 20, 31% s.u., iar lipidele numai 6,28% s.u. [42]. Din seminţe au fost extraşi acizii *p*-hidroxibenzoic, protocatehic, vanilinic, siringic şi aldehidele lor [43].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A RĂDĂCINILOR ÎN FUNCŢIE DE SOI ŞI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Din studiile efectuate asupra pigmenţilor de culoare roşie din rădăcinile produse de 3 linii (tabelul 102) reiese existenţa unei mari variaţii, atît a conţinutului în betanină, cît şi în betacianină totală [44]. Aceeaşi diferenţiere se observă şi la conţinutul în zaharuri al rădăcinilor din 4 soiuri, cu limite de variaţie între 8,73—12,28 % s.p. [6], sau la conţinutul în B (26,26—29,20 ppm/s.u.), K(3,05—3,68 %s.u.), P(0,34—0,56 %s.u.), Mg, Ca şi Na al frunzelor la 6 soiuri [37].

Tabelul 102

Conţinutul în pigmenţi roşii al rădăcinilor la 3 linii şi un soi de sfeclă de masă

Linia	Substanţă uscată % s.p.	Betanină	Betacianină totală
		mg % g s.p.	
1382	16,5	25	36
1372	16,4	105	135
1350	17,9	68	88
Parma globe	15,4	85	108

Ameliorarea biochimică își propune la această specie, în afara măririi conținutului în zaharuri, obținerea unor rădăcini cu conținut ridicat în pigmenți. Studiindu-se 48 de soiuri s-au identificat două soiuri indicate ca surse cu multă betacianină, cu betaxantină puțină și cu o variabilitate mare individuală a conținutului în pigmenți al rădăcinilor [55].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Din faza corespunzătoare apariției a 4—5 frunze, pînă la începerea creșterii rădăcinii, conținutul în NO_3 al pețiolului înregistrează o scădere continuă [40]. O evoluție asemănătoare în timpul creșterii și dezvoltării părții aeriene și rădăcinilor se observă la conținutul în betanină al frunzelor și rădăcinilor [20, 45]. În cazul conținutului frunzelor în N, P, K, Ca și Mg, la recoltările din iunie, comparativ cu acelea din octombrie [35], valorile sînt mai mari pentru N, P și K și mai mici pentru Ca și Mg.

Tabelul 103

Variația compoziției chimice a rădăcinilor și frunzelor de sfeclă de masă în timpul creșterii și dezvoltării

Organul	Data analizei	% s.p.				
		Substanță uscată	Zaharuri reducătoare	Zaharoză	Proteină (N × 6,25)	Acid ascorbic mg % g
Rădăcini	25.VII.	14,5	0,30	7,32	1,63	20,8
	29.VIII.	13,2	0,49	6,70	1,25	17,3
	18.IX.	14,2	0,25	8,48	1,00	18,9
Frunze	25.VII.	9,8	0,55	0,39	2,03	28,6
	28.VIII.	8,2	0,49	0,11	1,44	10,3
	17.IX.	10,2	0,78	0,41	2,00	37,8

Compoziția chimică a rădăcinilor și frunzelor la 3 momente în perioada de vegetație (tabelul 103) se caracterizează prin diferențieri între cele două organe, potrivit funcțiilor lor fiziologice. Astfel, pe parcursul a 3 luni, în rădăcină, organ de rezervă, conținutul în zaharuri reducătoare, proteină brută și acid ascorbic se micșorează, iar acela în zaharoză se mărește. La frunze, evoluția compușilor în cazul conținutului în zaharuri reducătoare și acid ascorbic este inversă [21]. S-au mai semnalat fluctuații mari diurne ale conținutului în zaharuri și acizi organici al frunzelor [46].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Factorii climatici. Din studii asupra influenței regimului de lumină a reieșit că sinteza betaninei în frunze expuse la lumină se intensifică [47]. În legătură cu ansamblul factorilor climatici din perioada de vegetație, urmărindu-se compoziția chimică a rădăcinilor produse în culturi plantate la date diferite (7, 28.VI și 31.VII), a rezultat că prin plantare la sfîrșitul lunii iulie se realizează un conținut mai ridicat în pigmenți roșii, comparativ cu plantările anterioare [48].

Scanned with OKEN Scanner

Rădăcinile cu cel mai ridicat conținut în zaharuri se obțin la plantarea din toamnă, iar în pectină și celuloză, prin plantare la sfîrșitul primăverii [19 b].

Tehnologia de cultură. Din studiile efectuate asupra influenței spațiului dintre rîndurile de plante a rezultat că în frunzele plantelor cu distanțe mai mari se găsește un conținut mai ridicat în P și mai redus în N [36].

Influența fertilizării asupra compoziției chimice a plantelor a fost urmărită, în general, prin modificările de conținut în macro- și microelemente. S-a observat că dozele mai mari de N, P, K determină la frunze o acumulare puternică de N și Mn și scăderea conținutului în P, K, Ca, Mg, B și Zn [36].

Creșterea dozei, din fiecare element separat, arată că la administrarea de N, este favorizat conținutul frunzelor în N și P, iar la aceea de P și K are loc acumularea mărită numai a elementului adăugat [35].

Din cercetări asupra fertilizării cu N rezultă că prin creșterea dozei (tabelul 104) frunzele conțin mai mult N și Na, dar că K și Ca suferă depresiuni. În rădăcini crește conținutul în N, K, glutamină și scade acela în P și pigmenți roșii [7]. Acumularea aminoacizilor totali în rădăcini, așa cum s-a văzut mai sus și la glutamină, este favorizată de creșterea dozei de N [19 c].

Tabelul 104

Influența fertilizării cu N asupra compoziției chimice a frunzelor și rădăcinilor de sfeclă de masă

N kg/ha	Frunze % s.u.				
	N	P	K	Na	Ca
0	3,20	0,22	3,08	3,89	1,79
150	3,95	0,22	2,42	4,22	1,52
300	4,23	0,23	2,26	4,25	1,63

N kg/ha	Rădăcini % s.u.				
	N	P	K	Pigmenți *)	Glutamină mg
0	1,44	0,16	1,84	107	1,38
150	1,99	0,14	1,97	98	2,88
300	2,12	0,14	1,96	94	3,30

*) Densitate optică.

Urmărindu-se efectul formei în care se administrează îngrășămîntul potasic, s-a observat că K_2SO_4, comparativ cu KCl, determină o acumulare mai mare de N total, N-NO_3 și mai redusă de Mo în frunze [8]. Privitor la B, prin administrarea unor doze mai mari, frunzele se îmbogățesc în Ca și Mg [31]. Simptomele de deficiență a borului (boală fiziologică) apărute la plante corespund unui conținut redus în B și P al frunzelor tinere [37].

Acumularea microelementelor a fost cercetată ca efect al administrării de N, P, K în doze și rapoarte diferite. Conținutul maxim corespunde, pentru fiecare microelement, altor formule de fertilizare [10].

17—c. 2 87

Scanned with OKEN Scanner

În studii în care s-a comparat fertilizarea cu gunoi cu aceea cu K s-a constatat că pentru conținutul frunzelor în Zn, Fe și Mn este mai favorabilă administrarea de îngrășământ potasic, iar pentru acela în Cu, fertilizarea cu gunoi [38].

Influența fertilizării, mai ales cu N, asupra conținutului în azotați al frunzelor și rădăcinilor a fost urmărită în numeroase lucrări. Cu cît doza de N este mai mare, conținutul în NO_3 [16, 39], precum și în NO_2 este mai ridicat [19 a].

Privitor la compușii organici, dacă fertilizarea, în general, nu modifică sensibil conținutul în aminoacizi liberi al rădăcinilor, în schimb, substratul nutritiv compus din sol + turbă îl mărește, comparativ cu solul podzolic [49].

Studiindu-se influența irigației s-a constatat că administrarea de apă la interval de 21 zile, comparativ cu 7 zile, contribuie la ridicarea nivelului conținutului în zaharuri și substanțe pectice în rădăcini [19 b]. În funcție de data recoltărilor începute în septembrie, cel mai ridicat conținut în zaharuri reducătoare s-a obținut în noiembrie [58].

Prin erbicidare cu Hexilure producția de rădăcini scade, dar conținutul lor în zaharuri se mărește, în special la aplicarea după plantare [50]. Urmărindu-se reziduurile, s-a găsit 0,1 ppm carbamat după tratamentul cu Phenmedipham [51].

Ca urmare a tratamentului cu nitrapirină la culturi fertilizate cu uree, conținutul în NO_3 al rădăcinilor se reduce, iar reziduurile ajung sub 0,01 mg/kg s.p. în cazul dozelor mici și la 0,07 mg/kg s.p. utilizînd doze mari [56]. Erbicidul Piranină și amestecul Piranină cu Betanol favorizează acumularea unor cantități ridicate de proteină în rădăcini [59].

Biostimularea a fost experimentată în cazul discurilor de frunze ținute în soluții de kinetină și zaharoză. Ca urmare, are loc o intensificare a sintezei de betanină, dar numai în condiții de iluminare [47].

Alte studii au arătat că din semințele supuse unui cîmp electromagnetic rezultă plante ale căror rădăcini prezintă un conținut mărit în substanță uscată cu 1,0—1,1 % iar în zaharuri, cu 1,5—2,0 % [52].

Bibliografie

1. E. Mirghiș și G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
2. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1967.
3. V. Brejneva, „Sorta Ovoșcinih Kultur S.S.S.R.", Izd. Selskohoz. Literat., Moscova, 1960.
4. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
5. V. I. Burenin, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **61**, 65 (1977).
6. I. A. Babicev, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **31**, 259 (1957).
7. S. Shannon et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 201 (1967).
8. J. Nurzynski, *Biul. Warzyw.*, **19**, 105 (1976).
9. E. D. Orlova et al., *Agrohimia*, *1*, 72 (1980).
10. E. V. Iudințeva et al., *Agrohimia*, *8*, 101 (1968).
11. B. S. Samoilenko și I. O. Iosina, *Agrohimia*, *1*, 93 (1974).
12. Th. Barry et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 771 (1974).
13. E. G. Heisler et al., *J. Agric. Food Chem.*, **22**, 1029 (1974).
14. K. Walker, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1735 (1975).
15. T. A. Vdovina și J. A. Medvedeva, *Agrohimia*, *1*, 24 (1979).
16. W. E. Splittsoesser et al., *Hort. Sci.*, **9**, 124 (1974).
17. D. N. Maynard și A. V. Berker, *Hort. Sci.*, **7**, 224 (1972).
18. J. Siciliano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 461 (1975).

Scanned with OKEN Scanner

19. C. J. Lee et al., a, *J. Sci. Food Agric.*, **22**, 90 (1971), b, *J. Food Sci.*, **39**, 1075 (1974) c, *J. Sci. Food Agric.*, **24**, 843 (1973).
20. W. A. Jackson et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 349 (1967).
21. A. G. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinih Kultur", Izd. Selskohoz„ Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
22. R. Jarrige și G. Fauconneau, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **19**, 574 (1974).
23. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **167**, 262 (1978), b, **155**, 220 (1974), c, **148**, 206 (1972), d, **106**, 451 (1957).
24. D. List și A. Askar, *Chem. Mikrobiol. Techn. Lebensm.*, **5**, 57 (1977).
25. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 415 (1965).
26. H. I. Rosenfeld, *Sci. Rep. Agric. Univ. Norway.*, **55**, *5*, (1978).
27. H. Stöhr și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 213 (1975).
28. V. K. Andriușenko și A. P. Vîrodova, *Fiziol. Bioch. Kult. Rast.*, **13**, 310 (1981).
29. J. Ng. Timothy și L. Ja Nien, *Hort. Sci.*, **13**, 581 (1978).
30. T. Nilsson, *Hort. Abstr.*, **41**, 968 (1971).
31. K. R. Vincent și R. G. Scholz, *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 812 (1978).
32. G. Tehrani et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 226 (1971).
33. D. Lashley și R. C. Wiley, *J. Food Sci.*, **44**, 1568 (1979).
34. F. Hartworth și T. J. Cleaver, *J. Hort. Sci.*, **39**, 34 (1964).
35. F. Harworth et al., *J. Hort. Sci.*, **41**, 243 (1966).
36. H. J. Mack, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **104**, 717 (1979).
37. J. F. Kelly și W. H. Gabelman, *Proc. Amer. Soc. Hort., Sci.*, **76**, 416 (1960).
38. E. R. Page, *J. Hort. Sci.*, **41**, 257 (1966).
39. D. J. Cantliffe, *Agron. J.*, **65**, 563 (1973).
40. V. V. Terling, *Agrohimia, 1*, 147 (1979).
41. W. Eloesser și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 265 (1975).
42. V. Ikolov și B. Kurdina, *Izv. T.S.H.A.*, **4**, 130 (1973).
43. S. Tanaka și M. Izawa, *Agric. Biol. Chem.*, **44**, 205 (1980).
44. J. H. von Elbe et al., *J. Food Sci.*, **37**, 932 (1972).
45. K. Kaack, *T. Planteavl, Koebenhavn*, **81**, 165 (1977).
46. R. B. Austin, *Ann. Bot.*, **36**, 475 (1972).
47. A. Wohlpart și S. M. Black, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **19**, 581 (1974).
48. S. Shannon, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 223 (1972).
49. E. Kh. Statsekevich, *Vest. Akad. Nauk* B.S.S.R., *Ser. Biol. Nauk, 6*, 41 (1975).
50. L. L. Guscha, *Klim. Sels'sk. khoz.*, **16**, 61 (1978).
51. I. Foggy et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 197 (1980).
52. V. G. Sodmanenko și M. F. Pelihov, *Nauci Tr. Leningr., S—H. In-ta*, 375, 103 (1979).
53. S. Doll et al., *Planta*, **144**, 457 (1979).
54. D. M. Hinton și R. Pressey, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 499 (1980).
55. G. M. Sapers și J. S. Hornstein, *J. Food Sci.*, **44**, 1245 (1979).
56. Heikki Kallio et al., *J. Sci. Food Agric.*, **31**, 701 (1980).
57. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioch. Kult. Rast.*, **14**, 488 (1982).
58. W. G. Tucker et al., *J. Hort. Sci.*, **55**, 409 (1980).
59. P. S. Zhukova și O. J. Komzolova, *Vetsi Akad. Navuk B.S.S.R., Ser. Sel'skagaspad Navuk, 3*, 80 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

SCORȚONERA

Scorzonera hispanica L. Fam. COMPOSITAE

Cultura scorțonerei este cunoscută din sec. XV—XVI, specia provenind din sudul Europei (Spania), de unde s-a răspîndit în restul continentului, în regiunile Caucaz și Siberia (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky). În țara noastră cultura este foarte restrînsă.

De la scorțonera se consumă rădăcina de formă aproape cilindrică, de culoare brun-închis, cu interiorul alb, bogată în latex. În măsură mai mică frunzele tinere se folosesc pentru salată.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Rădăcinile

Substanțe anorganice. Conținutul în apă al rădăcinilor variază între 77—90% s.p. [1—5], iar acela în cenușă între 0,43—0,99% s.p. [2, 4]. Macro- și microelementele determinate constau din K (320 mg% g s.p.), P, Ca, Mn, Na, Fe (3,3 mg/g s.p. ultimul) [2, 3], S și Cl [2]. Excesul de baze este redus (1,5 m. val./kg s.p.) [2]. Conținutul relativ scăzut în NO_3, se ridică la 73,0 mg % g s.p. [6].

Compuși organici. Totalul glucidelor solubile, principalele substanțe de rezervă, atinge cantități mari, pînă la 16% s.p. [2, 5, 7]. Conținutul în zaharuri, mai redus, variază între 1,1—2,9% s.p. [3, 4], acela în inulină între 3—8% s.p. [5], iar conținutul în celuloză se ridică la 2,27% s.p. [2]. Conținutul în proteină brută, destul de mic, este cuprins între 1,1—3,3% s.p. [1—5], din care proteina pură reprezintă 0,5% s.p. [7]. S-au mai găsit 1,9 mg% g s.p. N purinic [2].

Acumularea de proteină și de substanță uscată în frunze se micșorează de la 14,4 la 13,1% s.u. și de la 24,6 la 23,8%, respectiv, prin fertilizarea cu doze mari de K [9]. Alți compuși cu N identificați în rădăcini sînt asparagina și metilbetaina acidului nicotinic, trigonelina [8]. În tumorile formate pe plante s-a identificat un aminoacid liber, D-lisopina [10].

În rădăcini s-a mai urmărit conținutul în lipide (0,2—0,5% s.p.) [1, 3, 7], precum și acela în acizi fenolici, după hidroliza compușilor care îi conțin, formele libere ale acizilor fenolici fiind prezente numai ca urme [11]. În ordinea descreșterii cantității (la 1 kg s.p.) sînt prezenți acizii cafeic (50—140 mg), *p*-cumaric (50—90 mg), ferulic (sub 10 mg) și gentisic (sub 0,1 mg) [12].

Au fost puși în evidență compușii cumarinici scopoletina și esculetina, agliconi ai unor glicozizi din rădăcină [13], precum și agliconii flavonolici

Scanned with OKEN Scanner

kempferolul și quercetina aparținînd unor glicozizi din frunze [14]. Rădăcina a fost investigată și privind prezența vitaminelor. Acidul ascorbic se găsește în cantități reduse (4—9 mg % s.p.) [1—3, 5, 6], ca dealtfel și vitaminele din grupul B, PP, B_1 și B_2 [1—3].

Bibliografie

1. Ch. Chatfied, „Tables de Composition des Aliments", O.N.U., Roma, 1954.
2. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
3. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788. Calif. Agr. Exp. Stat., 1962.
4. El. Mirghiș și G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
5. G. A. Lukovnikova et al., *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **40**, 99 (1968).
6. J. P. Quinche și V. Dvorak, *Rev. Suisse. Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
7. I. Reinhold, „Querschnitt durch den neuen Gartenbau", Deutsche Bauernverlag, Berlin, 1956.
8. X. Bömer et al., „Handbuch der Lebensmittel Chemie", vol. V, J. Springer, Berlin, 1938.
9. G. Vulstecke și L. Bockstaele, *Rev. Agricult.*, **24**, 1063 (1971).
10. C. Lioret, *C. r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D.*, **244**, 2171 (1971).
11. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
12. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **167**, 262 (1974).
13. H. Stöhr și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 219 (1975).
14. W. Eloesser și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 265 (1975).

Scanned with OKEN Scanner

BATATUL (CARTOFUL DULCE)

Ipomea batatas Poir Fam. CONVOLVULACEAE

Specia nu este cunoscută în stare sălbatică. Centrul genic pare a fi Mexicul, iar în Polinezia era cultivat în perioada precolumbiană (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky). Batatul s-a răspîndit în China, India, Japonia, sud-estul Asiei, regiunile mediteraneene, Africa și cele două Americi. În regiunile tropicale și subtropicale batatul înlocuiește complet cartoful (I. Maier). În țara noastră este prezent în colecții.

Organul comestibil al batatului constă dintr-o masă tuberizată cu formele cele mai variate, de mărimi care în țara noastră au depășit 5 kg (I. Maier) și care se formează pe anumite porțiuni ale rădăcinilor.

Batatul se consumă asemănător cartofului, precum și în stare conservată. Valoros ca aport glucidic datorită conținutului ridicat în amidon, el este folosit de asemenea în industria alimentară și textilă (I. Maier). Frunzele tinere din vîrful plantelor au adeseori utilizare ca legumă.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Rădăcinile tuberizate

Substanțe anorganice. Rădăcinile au un conținut în apă cuprins între 67—70% [1, 2]. Conținutul în substanță uscată este strîns corelat cu greutatea specifică [3], asemănător cartofului. Macro- și microelementele urmărite în numeroase lucrări [1, 2, 4, 5] constau, la 100 g s.u., din N total 0,5 g, K 1,7 g, P 0,2 g, Ca și Mg în cantități asemănătoare de 0,08—0,09 g, iar la 1 kg s.u., din Fe 40 mg, Mn 12 mg și B 8 mg [5]. Conținutul (% g s.p.) în Cu se ridică la 0,25 mg, iar acela în Zn la 0,26 mg [48]. S-au mai determinat Cu, Si și Zn [8], S, Cl [2], precum și conținutul în $N\text{-}NO_3$ (12 ppm/s.p.) [6]. Excesul de baze destul de mare (10,3 m. val./kg s.p.), asigură rădăcinilor o valoare ridicată nutrițională și sub acest aspect [2].

Compuși organici. Urmărindu-se principalele glucide (tabelul 105) a ieșit în evidență cantitatea mare de amidon în care predomină amilopectina. Conținutul în zaharuri este de circa 10 ori mai redus decît acela în amidon. Zaharurile reducătoare sînt prezente ca urme, iar dextrinele lipsesc [7]. A fost determinată de asemenea amiloza [7, 13]. În anumite regiuni de cultură și la anumite soiuri zaharurile pot atinge 4—6% s.p. [1]. Conținutul în celuloză însumează 0,85—0,99% s.p. [2,9 a—9 c].

Totalul substanțelor proteice se ridică la 1,4—2,0% s.p. [1, 2, 10]. La soiul Jewel, cu un conținut în substanță uscată de 22,93%, conținutul

în proteină atinge 7,53% s.u. [11 a]. Distribuţia proteinelor pe axa verticală a rădăcinii se caracterizează printr-o concentrare în partea dinspre tulpină, diferenţele fiind mari. Astfel, într-un caz, conţinutul cel mai mic la partea opusă tulpinii a fost de circa 5% s.u., iar la porţiunea de lîngă tulpină, 8,44% s.u. [11 a]. Determinînd la 53 soiuri conţinutul în inhibitori ai tripsinei, s-a constatat corelaţia acestuia cu conţinutul în proteine [12].

Tabelul 105

Conţinutul în glucide al rădăcinilor produse de două soiuri de batat

Soiul	% s.p.					În 100 g amidon :	
	Apă %	Zaharuri reducătoare	Zaharuri	Dextrine	Amidon	amiloză	amilopectină
Allgold	74,04	0,06	2,24	0	23,72	26,32	73,68
Porto-Rico	69,43	0,03	1,16	0	29,12	23,22	76,78

Aminoacizii esenţiali din proteine se prezintă cu valori ridicate ale conţinutului în cazul leucinei, izoleucinei, lizinei, fenilalaninei şi valinei. La compararea cu proteina de referinţă FAO, se înregistrează deficienţă numai la aminoacizii cu sulf, cistină şi cisteină [11 b]. La 100 g proteină conţinutul în lizină variază între 3,13—5,52 g [10].

În vederea preparării unui concentrat de proteine din batat s-a urmărit conţinutul în proteină şi în aminoacizi proteici prezenţi în celuloza globală, în proteina solubilă, în cromoplaste şi suc, separate prin diferite metode chimice şi fizice. În proteinele tuturor fracţiunilor predomină acizii aspartic (12—27 g/16 g N) şi glutamic [11 c]. Dintre fracţiunile proteice şi ale cromoplastelor, prima conţine mai mult Ca şi proteine [49].

Lipidele totale sînt prezente în cantităţi de 0,2—0,6% s.p. [1, 2].

Conţinutul în acid citric însumează 0,07% s.p. [14], iar dintre compuşii fenolici al căror total variază între 14—51 mg% g s.p., acizii fenolici clorogenic şi izoclorogenic reprezintă mai mult de 80% [15]. Cantităţile cele mai mari de fenoli se găsesc la exteriorul rădăcinilor, iar cele mai mici în interior [50].

Prin cromatografie în lichid s-au pus în evidenţă esteri ai acidului cafeoilchinic [10], iar la 14 soiuri s-au identificat 4 izomeri ai aceluiaşi acid [16 c].

Conţinutul în acizi nucleici se ridică la 0,30 mg/g s.u. RNA şi 0,40 mg/g s.u. DNA [16 a], iar carotenoidele totale, mult investigate, totalizează 3—30 mg % g s.p. [9a — 9c, 17, 18, 19].

Prezenţa compuşilor furanoterpenoizi toxici cum sînt ipomeamarona, ipomeamaronolul şi dehidroipomeamarona a constituit obiectul a numeroase studii. Aceşti compuşi cu însuşiri de fitoalexine se formează similar hidroximioporonei [26], ca reacţie de apărare la atacul a diferiţi agenţi patogeni [20—25]. Toţi 3 atomii de O din molecula ipomeamaronei prezentă în tuberculi provin din O molecular şi nu din H_2O sau din precursorul farnezol [56].

Din uleiul eteric s-au separat şi identificat 16 compuşi [8].

Vitaminele determinate fac parte din grupa B, cum sînt vitaminele B_1, B_2, alături de acidul pantotenic [1, 2] şi de acidul ascorbic. Conţinutul

în acid ascorbic cel mai ridicat, comparativ cu celelalte vitamine, variază între 17—32 mg% g s.p. [1, 2]. Acidul pantotenic și vitamina PP se găsesc în cantități apropiate de 1 mg% g s.p., mai mare decît cele corespunzătoare vitaminelor B_1 și B_2 [2]. Spre deosebire de vitamina B_2, în cazul acidului ascorbic se semnalează o corelație pozitivă între mărimea rădăcinilor și conținut [27]. Dintre fitohormoni s-a urmărit etilena endogenă a cărei sinteză este stimulată de ioni de Ag [28]. Alt compus identificat este *cis*-zeatin-ribozidul (2,44 γ/kg s.p.) [51].

Privitor la enzime, caracterul și intensitatea activității au fost stabilite la polifenoloxidază, peroxidază, poligalacturonază [29], pirofosfat-mevalonat-decarboxilază [30], acetat CoA-ligază [25], fenilalanin-amoniu-liază, citocrom-oxidoreductază, invertază [31] și enzime pentru sinteza izopentenil-pirofosfatului [30].

Urmărindu-se factorii favorizanți ai înnegririi rădăcinilor la 5 soiuri, dintre compușii fenolici, acidul ascorbic și polifenoloxidază, numai primii au fost corelați cu acest proces [46].

Frunzele și tulpinile

Conținutul ridicat în substanțe anorganice și compuși organici dintre care și vitamina B_2, valoroși nutrițional, justifică folosirea frunzelor din vîrful plantelor ca legume [32].

Substanțe anorganice. Conținutul în apă al frunzelor este de 81,7% [33]. Macro- și microelementele, ca și la alte legume, sînt determinate curent în legătură cu stabilirea regimului de nutriție și fertilizare [4b, 5, 34]. S-a constatat predominanța K, N, Fe și Mn, ca și la rădăcini, dar comparativ cu acestea, frunzele au un conținut mai ridicat în substanțe anorganice [5].

Compuși organici. Dintre glucide s-a urmărit conținutul în zaharuri care s-a ridicat la 6,5—10,4% s.u. și acela în amidon (6,1—8,9% s.u.) [35]. Frunzele și tulpinile au un conținut în proteină de 10,76—13,22% s.u., iar în lizină de 3,31—4,33 g% g proteină [10]. Lipidele sînt prezente în frunze în cantități mici (0,3—0,8% s.p.) [33, 36].

Antocianii epidermei tulpinilor au ca agliconi cianidina și peonidina și sînt acilați cu radical cafeoil, restul glucidic fiind fixat în pozițiile 3 și 5 [37].

Dintre vitamine, în frunze s-a determinat acidul ascorbic (36 mg% g s.p.) precum și vitaminele PP, B_1 și B_2 [36].

Biostimulatorii din frunze fracționați și studiați în stare purificată constau din auxine, gibereline și citokinine [38]. În tulpini și rădăcini s-a pus în evidență oxalat de Ca sub formă de cristale [52].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Numeroase lucrări cuprind, comparativ, compoziția chimică a plantelor la principalele soiuri din cultură. Astfel, la 4 soiuri la care s-a urmărit conținutul în substanțe anorganice, atît la partea aeriană cît și la rădăcini, s-a observat că, în general, soiurile se diferențiază mai mult prin compoziția frunzelor (în special, Ca , Mg și Fe) și mai puțin prin aceea a rădăcinilor [5].

Scanned with OKEN Scanner

Dintr-un studiu asupra a 8 soiuri apar diferenţe foarte mari între rădăcini prin conţinutul în substanţă uscată şi mai ales în proteină [11 b]. Rădăcinile produse de alte 4 soiuri s-au deosebit mult şi prin conţinutul în aminoacizi proteici [11 b], sau prin modul de repartizare al proteinei în lungul axei verticale a rădăcinii [11 d].

Conţinutul în carotenoide al rădăcinilor produse de 20 de soiuri prezintă mari variaţii, fiind cuprins între limitele de 5,1—25,8% g s.p. [17]. O analiză hibridologică asupra conţinutului în carotenoide al rădăcinilor produse în F_1 arată că din genitori la care conţinutul s-a ridicat la 18 mg % g s.p. se obţine la 29,8% din plante un conţinut între 21—30 mg % g s.p.

În general, conţinutul este intermediar genitorilor, dar sînt şi cazuri de heterozis pozitiv [18].

INFLUENŢA FACTORILOR EXTERNI

Tehnologia culturii. Din rezultatele unor experienţe polifactoriale reiese că acumularea de proteine în rădăcini este influenţată semnificativ de momentul de recoltare [32] şi de regiunea de cultură [11 e]. Alte lucrări semnalează faptul că mărirea conţinutului în substanţă uscată al rădăcinilor din 3 soiuri, la care s-au variat locul şi anotimpul culturii, este dependentă, în primul rînd, de soi şi de momentul luării probei [39].

Privitor la regimul de nutriţie, din cercetările efectuate rezultă că administrarea unor doze diferite de K modifică conţinutul în substanţe anorganice al frunzelor [40]. Aceleaşi constatări s-au făcut folosind doze diferite de Ca, Mg, Na [4 a, 4 b] sau N şi K [25] la culturile în soluţii nutritive, comparativ cu martorul fără îngrăşăminte. În culturi de cîmp efectul fertilizării cu N, P, K (33,6, 29,2 şi 28,0 kg/ha respectiv) asupra compuşilor organici se manifestă prin creşterea conţinutului în proteină al rădăcinilor [9 b].

Numeroase studii au urmărit influenţa administrării de N. Cele mai ridicate concentraţii (280 mg/l) de N în soluţia nutritivă influenţează negativ conţinutul rădăcinilor în zaharuri şi amidon, cu toate că procentul de substanţă uscată creşte [35].

Administrarea a 120 kg N/ha determină dezvoltarea frunzişului, creşterea conţinutului în proteină şi scăderea aceluia în oxalaţi al frunzelor care pot fi consumate ca legume [32].

N şi P în doze maxime (140 kg, respectiv 73,9 kg/ha), în special primul, influenţează conţinutul în proteină al rădăcinilor, fiind însă fără efect asupra carotenoidelor [9 c].

Experimentarea unor variante cu irigare şi fertilizare cu N (tabelul 106) a dus la concluzia că irigarea la plafoane mai ridicate şi aplicarea unor doze mai mari de N reduc conţinutul în carotenoide al rădăcinilor. Acumularea de proteine este micşorată prin irigare, dar favorizată la doze mari de N [9 a]. Compoziţia chimică a frunzelor este influenţată şi de pH-ul solului [41].

Tratamentul cu 4 erbicide (tabelul 107) determină creşterea conţinutului în Mg, scăderea aceluia în Ca şi K, iar cu excepţia Amibenului, defavorizează şi carotenoidele rădăcinilor. Invers decît la rădăcini, la frunze s-a observat o mărire a conţinutului în Ca şi reducerea aceluia în N, K şi Mg [42].

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 106

Influenţa nivelului de irigare şi a fertilizării cu N asupra compoziţiei chimice a rădăcinilor de batat

Variante	La % g s.p.			
	Substanţă uscată g	Carotenoide mg	Proteină g	Celuloză g
Nivel irigare				
Ploi naturale	26,9	10,5	2,2	0,95
Peste 25% *)	26,2	9,1	1,7	0,97
Peste 50% *)	25,8	8,9	1,7	0,97
Nivel N, kg/ha				
0	26,2	9,6	1,42	0,99
33,64	26,6	9,9	1,73	0,95
67,28	26,2	9,5	2,06	0,96
100,92	26,2	8,5	2,30	0,95

*) din capacitatea de cîmp.

Tratamentul foliar al plantelor cu Polaris (fosfo-metilglicină), în scopul grăbirii maturării rădăcinilor, produce o uşoară scădere a conţinutului în substanţă uscată al acestora [43].

Tabelul 107

Influenţa erbicidelor asupra compoziţiei chimice a rădăcinilor şi frunzelor de batat

Erbicidul	Doza g/m²	Organul	Ca	Mg	K	Caroteni mg % g s.u.
			m. val. % g s.u.			
D.C.P.A.	1,80	rădăcini	4,97	7,40	74,00	37,17
Amiben	0,22		5,22	7,77	74,40	41,40
Trifluralin	0,67		4,85	6,42	68,32	36,77
Diphenamid	0,44		4,90	6,92	74,95	36,92
Martor	0		5,65	6,70	78,85	38,50

Erbicidul	Doza g/m²	Organul	Ca	Mg	K	N %
			m. val. % g s.u.			
D.C.P.A.	1,80	frunze	18,32	43,85	128,80	1,71
Amiben	0,22		16,90	57,90	120,00	1,80
Trifluralin	0,67		20,92	59,12	124,80	1,46
Diphenamid	0,44		15,60	55,07	134,15	1,84
Martor	0		12,50	73,25	145,60	2,08

După 68 de zile de la plantarea în sol a rădăcinilor din 27 de soiuri şi linii ameliorate, plantele au fost tratate cu soluţie diluată (100.10^{-9}) de triacontanol; efectul s-a manifestat favorabil prin creşterea conţinutului în substanţă uscată şi N al frunzelor [47].

Agenţi patogeni parazitari. Efectul atacului agenţilor patogeni asupra compoziţiei chimice a plantelor s-a urmărit cel mai mult în cazul bolii pro-

Scanned with OKEN Scanner

vocate de dăunătorul *Ceratocystis fimbriata*. S-a constatat, în țesuturile infestate, sinteza mai multor compuși furano-terpenoidici ca ipomeamarona și alții similari [23, 26]. Are loc totodată intensificarea activității enzimelor 3-hidroxi-3-metil-glutaril-CoA-reductaza [22], sau acetil-CoA-ligaza [25], precum și a unor decarboxilaze pentru trecerea de la mevalonat la izopentenil-pirofosfat [30]. În rădăcinile atacate de același dăunător aldehid-dehidrogenaza se prezintă sub două forme [53].

Furanoterpenoizii toxici (produc necroză hepatică) [21] sînt fitoalexine cu rol în apărarea plantei [23] și se formează în cantități maxime la 96 de ore după infecție [20], proporțional cu intensitatea atacului [21]. Dacă în cazul infestării rădăcinii cu același agent patogen se face tratament cu etilenă, acumularea ipomeamaronei se reduce la 1/3 [44], iar la utilizarea de $HgCl_2$ se induce formarea de 3-oxi-3-metilglutaril CoA-reductază [45].

Ipomeamarona apare și după atacul de *Cylas formicarius elegantulus* [24].

Un alt agent patogen, *Botryodiploidia theobromae*, determină apariția la rădăcini a unui complex enzimatic poligalacturonazic, cu 4 izoenzime [29].

În rădăcinile de batat infestate cu *Rhizopus stolonifer* au fost urmăriți acizii nucleici și proteinele. După 8 zile de la infecție conținutul în RNA rămîne neschimbat, acela în DNA crește cu 25%, iar conținutul în proteină se dublează [16 a]. Alte modificări biochimice în rădăcinile atacate de aceeași ciupercă constau în scăderea conținutului în carotenoide și acid ascorbic și acumularea puternică de O-dihidroxifenoli [16 b].

Acumularea de 4-ipomeanol și 1,4-ipomeadiol în rădăcini este corelată pozitiv cu acumularea de ipomeamaronă și furanoterpenoizi totali [54]. În rădăcini inoculate cu fungi s-a pus în evidență furano-sesquiterpen-reductază [55].

Bibliografie

1. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables". Bull. 788, Calif. Agric. Exp., Stat., 1962.
2. H. Schall, „Nahrungmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
3. L. J. Kushman et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 92, 814 (1968).
4. J. K. Greig și F. V. Smith, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a, **77**, 463 (1961), b, **75**, 561 (1960).
5. L. E. Scott și J. C. Bouwkamp, *Hort. Sci.*, **9**, 233 (1974).
6. D. N. Maynard și A. V. Barker, *Hort. Sci.*, **7**, 224 (1972).
7. H. L. Hammett, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **78**, 421 (1961).
8. A. Lopez et al., *J. Food Sci.*, **45**, 675 (1980).
9. R. I. Constantin, et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a, **99**, 308 (1974), b, **100**, 604 (1975), c, **102**, 779 (1977).
10. Hsing-Hsien-Cheng și Chung-Hua Nung, *Jeh Jen Chin Taiwan*, **27**, 291 (1978).
11. A. E. Purcell et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a, **103**, 190 (1978), b, **97**, 30 (1972), *J. Agric. Food Chem.*, c, **26**, 693 (1979), d, **24**, 64 (1976), e, **26**, 362 (1978).
12. J. H. Lin și H. L. Chen, *Bot. Bull. Acad. Sin.*, **21**, 1 (1980).
13. L. S. P. Madamba și E. L. San-Pedro, *Kimika*, **1**, 26 (1976).
14. M. Joslyn, „Methods in Food Analysis", Acad. Press New York, 1970.
15. W. W. Walter et al., *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 938 (1979).
16. D. P. Thompson, a, *Ann. Bot.*, **42**, 1215 (1978), b, *Canad. J. Plant. Sci.*, **59**, 1177 (1979), c, *J. Food Sci.*, **46**, 738 (1981).
17. J. J. Lauber, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **91**, 472 (1967).
18. T. P. Hernandez et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **87**, 387 (1965).
19. J. C. Bouwkamp și J. G. Kantzes, *Hort. Sci.*, **12**, 167 (1977).
20. J. S. Jang și P. H. Ju, *Plant Prot. Bull. Taiwan*, **16**, 13 (1976).

Scanned with OKEN Scanner

21. E. Catalano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **25**, 94 (1977).
22. H. Suzuki et al., *Agric. Biol. Chem.*, **38**, 2035 (1974).
23. W. K. Kim et al., *Agric. Biol. Chem.*, **38**, 2567 (1976).
24. T. Akazawa și I. Uritani, *Biochim. Biophys. Acta*, **88**, 150 (1960).
25. A. Takenchi et al., *Agric. Biol. Chem.*, **41**, 1141 (1977).
26. L. T. Burka et al., *J. Org. Chem.*, **39**, 3241 (1974).
27. J. J. Lanier și W. A. Sistrunk, *J. Food. Sci.*, **44**, 374 (1979).
28. D. W. Walker et al., *Hort. Sci.*, **14**, 536 (1979).
29. A. E. Arinze și I. M. Smith, *Physiol. Plant. Pathology*, **14**, 141 (1979).
30. K. Oba et al., *Plant Physiol.*, **58**, 51 (1976).
31. T. Joshiuki și U. Ikuzo, *Plant Cell Physiol.*, **20**, 1557 (1979).
32. R. L. Villareal et al., *Exp. Agric. Taiwan*, **15**, 117 (1979).
33. I. Maier, „Cultura legumelor", vol. II, Edit. Agrosilvică, București, 1963, p. 310.
34. D. E. Knavel, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 718 (1971).
35. D. E. Knavel și A. M. Lasheen, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **94**, 675 (1969).
36. C. Chatfield, „Tables de Composition des Aliments", O.N.U., Roma, 1954.
37. M. P. Imbert et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **88**, 481 (1966).
38. M. S. Fadl et al., *Egypt J. Hort*, **6**, 141 (1980).
39. M. E. Austin și L. M. Aung, *J. Hort. Sci.*, **48**, 11 (1973).
40. W. B. Sam-Aggrey și M. J. Garber, *Comm. Soil Sci. and Plant. Anal.*, **8**, 629 (1977).
41. A. F. Abruna et al., *J. Agric. Sci. Univ. P. R.*, **63**, 250 (1979).
42. J. K. Grieg și A. S. Al-Tikriti, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **88**, 466 (1966).
43. M. N. Alvarez, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **103**, 206 (1978).
44. N. F. Haard și P. D. Weiss, *Phytochemistry*, **15**, 261 (1976).
45. R. Ito, *Plant Cell Physiol.*, **20**, 767 (1979).
46. M. W. Walter și A. Purcell, *J. Agric. Food Chem.*, **28**, 941 (1980).
47. J. C. Bouwkamp și R. N. McArdele, *Hort. Sci.*, **15**, 69 (1980).
48. M. S. Goddard și R. H. Matthews, *Food Technol.*, **13**, 71 (1979).
49. W. M. Walter și G. L. Catignani, *J. Agric. Food Chem.*, **20**, 797 (1981).
50. W. M. Walter Jr. și W. E. Schadel, *J. Agric. Food Chem.*, **29**, 904 (1981).
51. H. Takeshi et al., *Nucleic Acids Symp. Ser.*, **10**, 131 (1981).
52. W. E. Schadel și W. M. Walter Jr., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 851 (1980).
53. A. Takeuchi și I. Uritani, *Agric. Biol. Chem.*, **45**, 1753 (1981).
54. A. Clark et al., *Phytopathology*, **71**, 708 (1981).
55. H. Inoue și I. Uritani, *Agric. Biol. Chem.*, **44**, 2245 (1980).
56. L. T. Burka și A. Thorsen, *Phytochemistry*, **21**, 869 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

BROJBA

Brassica napus L. var. *napobrassica* Fam. CRUCIFERAE

Derivată din hibridarea speciilor *Brassica oleracea* × *Brassica napus*, brojba are ca centru de cultură regiunea mediteraneană de unde s-a răspîndit în celelalte zone ale Europei ca centru genic secundar, ajungînd pînă la cele scandinave şi polare (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky). Pentru aceste regiuni brojba prezintă importanţă cu atît mai mare, cu cît avînd capacitatea de a se păstra îndelungat, suplineşte lipsa altor legume proaspete în timpul iernii şi primăverii.

Planta spontană, sălbatică nu este cunoscută. În ţara noastră culturile sînt izolate, de mici întinderi. Se cunosc două subvarietăţi, *„communi"* cu rădăcina albă şi *„rutabaga"* cu rădăcina galbenă. De la brojbă se consumă, în stare crudă sau după fierbere, rădăcina de formă rotundă turtită sau alungită.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Rădăcinile

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă este cuprins între 83,9—90,0% [1, 2], iar acela în totalul substanţelor minerale (cenuşă) între 0,4—2,1% s.p. [1]. Dintre macroelemente s-au determinat K, P, Ca şi Mg (213 ; 43,8 ; 32,6 şi 19,2 mg% g s.p. respectiv) [1]. Totalul substanţelor anorganice se caracterizează printr-un exces de baze de 3 m.val. % g s.p. [3]. În ordinea descreşterii cantităţii sînt prezente următoarele microelemente : Fe 450, Cu 80, Zn 80, Mn 40, F 30 şi I 4 γ % g s.p. [2].

Compuşi organici. Conţinutul în zaharuri în care predomină glucoza, deosebit de ridicat (circa 50% din s.u.), este cuprins între 5,0—10,2 % s.p. [1, 2, 4]. Poliglucidele urmărite sînt reprezentate prin amidon (0,2—0,7% s.p.), hemiceluloză (0,4—0,7% s.p.) şi substanţe pectice (1,0—1,7% s.p.) [1]. Din totalul substanţelor cu azot, exprimat în proteină brută (1,6—2,0% s.p.), [1, 2], un procent de 30—60 revine proteinelor.

Totalul lipidelor însumează 0,16% s.p. [2]. Fracţiunea lipidelor neutre din care s-au separat fosfatide şi galactozilgliceride conţine acizi graşi dintre care în cea mai mare cantitate se găseşte acidul linolenic [5a]. Sterolii identificaţi constau din β-sitosterol şi campesterol, în proporţie de 10 : 1 [5a].

Scanned with OKEN Scanner

Rădăcinile conţin acid oxalic numai legat, în cantităţi de 19 mg % g s.p. [5b], iar dintre acizii fenolici au fost prezenţi, după hidroliză, acizii ferulic şi cafeic, cîte 2—4 mg/kg s.p. [6]. În carotenoidele separate din rădăcinile pigmentate galben sînt prezenţi β-carotenul, neurosporenul, licopenul, 7-poli-*cis*-licopenul şi 3-tri-*cis*-licopenul [7]. Conţinutul în licopen nu depăşeşte 1 mg % g s.p. [1].

Glicozizii, în special aceia cu sulf, au făcut obiectul a numeroase studii. S-au pus în evidenţă 12 tioglicozizi, dintre care glucobrasicanapina, glucobrasicina, gluconapina, neoglucobrasicina, sinalbina, sinigrina [8], precum şi progoitrina [9]. Compusul 2-feniletil-izotiocianat, în cantitate de 30—40 mg/kg s.p, provine din tioglicozidul gluconasturtiina [5a]. La rîndul ei, progoitrina prezentă în cantităţi mari, dă prin hidroliză izotiocianat [10a, 10b]. În afara tioglicozizilor s-au semnalat şi glicozizi flavonici cu agliconii kempferol şi quercetină [11].

Conţinutul ridicat în acid ascorbic de 23,4—69,4 mg % g s.p. [1, 4, 12] este caracteristic şi altor specii din genul *Brassica*, prezentate anterior. Au mai fost urmărite vitaminele B_1 şi B_2, care se găsesc în cantităţi mai reduse [1], acidul 2-hidroxi-3-indolilacetic [13], iar dintre enzime, în primul rînd invertaza [4], catalaza şi peroxidaza [1]. În rădăcini se mai găsesc enzime care reduc acizii *p*-cumaric şi ferulic la aldehide şi alcooli. Pentru reducerea acidului cumaric este necesar NADPH, iar pentru aceea a acidului ferulic este necesar şi NADH [14 a]. Altă enzimă identificată în rădăcini bătrîne catalizează formarea compusului de tip ester între CoA şi acidul *p*-cumaric [14b].

Alte organe

Conţinutul în grupe mari de compuşi la 100 g s.p. frunze, este în medie următorul : substanţă uscată 11,7 g, zaharuri 2,0 g, proteină brută 2,4 g, cenuşă 2,2 g şi acid ascorbic 80 mg [1]. Comparativ cu frunzele, tulpinile conţin mai puţine zaharuri, acid ascorbic şi cenuşă [12]. Carotenoidele însumează 8,8 mg % g s.p. [15] din care carotenii reprezintă 1,5—3,3 mg % g s.p. [1].

Glicozizii flavonici cu agliconii kempferol, quercetină şi izoramnetină se găsesc în cantităţi mult mai mari decît în rădăcini [11]. Dintre enzime, la frunze, asemănător rădăcinilor, a fost studiată activitatea peroxidazei şi catalazei [1].

În cazul seminţelor s-a cercetat conţinutul în compuşi anorganici ai cenuşii în care predomină P urmat de K şi de Ca [1]. Dintre microelemente s-a urmărit conţinutul în Mg, Fe, Zn, Cu şi S, care în cazul sulfului, destul de mare, însumează 3% [1].

Compuşii organici principali ai seminţelor sînt lipidele (44,7%) şi proteina brută (23,8%). Din azotul total, cea mai mare cantitate (71,9%) aparţine aminoacizilor [16]. Aminoacizii totali au fost separaţi în 18 reprezentanţi, în cantităţi mai mari găsindu-se acidul glutamic, leucina, prolina şi acidul aspartic [16]. Uleiul seminţelor conţine 0,43—0,46 % substanţe nesaponificabile, 0,26—0,44% lecitină, iar în ordinea descreşterii conţinutului, acizii graşi nesaturaţi erucic, oleic, linoleic şi linolenic [1]

Totalul tioglicozizilor se ridică la 10,2—11,5, iar produşii de hidroliză goitrina la 9,1, izotiocianatul la 1,3—2,1 şi tiocianatul la 0,26—0,32 mg % g s.u. [31]. Conţinutul în sinapină variază între 0,65—0,90 %

Scanned with OKEN Scanner

în făină uscată şi delipidată [17]. S-a mai urmărit activitatea catalazei şi peroxidazei [1]. Comparativ, conţinutul în tioglicozizi descreşte în ordinea : tulpini, frunze, rădăcini [33].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR SUB INFLUENŢA DIFERIŢILOR FACTORI

Cercetîndu-se modul în care caracterul genotipic este corelat cu compoziţia chimică a rădăcinilor, s-au evidenţiat soiuri valoroase prin conţinutul ridicat în zaharuri (13,29% s.p.) [1, 4] şi în acid ascorbic (69 mg % g s.p.) [4]. Glicozizii rădăcinilor, foarte variaţi ca natură şi în cantităţi ridicate, după cum s-a văzut mai sus, depind, atît de condiţiile anului de cultură, cît şi de soi [10 a]. În cazul tioglicozizilor, în rădăcinile a 22 de soiuri apar variaţii mari ale conţinutului în izotiocianat şi nitrili, produşi de hidroliză [19].

În funcţie de starea de creştere şi de dezvoltare s-a urmărit acumularea de tioglicozizi în rădăcinile şi semințele a două soiuri. După semănare, în rădăcini apar, la 2 săptămîni, tioglicozizi care produc prin hidroliză tiocianat, după 4 săptămîni aceia care eliberează izotiocianat volatil, iar la 6—8 săptămîni, progoitrina, după hidroliza căreia apare goitrina. Pe sol organic acumularea este cu 15 % mai mare decît pe sol argilos [31].

Perioada de cultură cu momente diferite de recoltare influenţează compoziţia chimică a plantelor. La recoltarea din octombrie şi noiembrie s-au găsit rădăcini mai bogate în zaharuri (51% din s.u.), conţinutul ridicîndu-se la 6,00—6,19% s.p., comparativ cu septembrie (5,18% s.p.) [32].

În alt caz cu recoltări în august, septembrie şi octombrie s-a determinat compoziţia chimică atît a rădăcinilor, cît şi a frunzelor (tabelul 108). Rădăcinile au avut cel mai ridicat conţinut în substanţă uscată şi zaharuri reducătoare în octombrie, pe cînd valorile au fost mai ridicate la proteina brută, zaharoză, acid ascorbic şi activitatea enzimatică, în august. În cazul frunzelor, diferenţierile în funcţie de data de recoltare au fost similare

Tabelul 108

Modificarea compoziţiei chimice a frunzelor şi rădăcinilor de brojbă în timpul creşterii şi dezvoltării

Data analizei	La substanţa proaspătă								
	Substanţă uscată %	Celuloză %	Proteină (N × 6,25) %	Zaharuri reducătoare %	Zaharoză %	Caroteni mg % g	Acid ascorbic mg % g	Activitate: peroxidază ml iod 0,01 n/g	Activitate: catalază ml O_2 în 6 minute/g
Rădăcini									
9. VIII.	12,9	—	1,8	4,5	1,1	—	50,2	54,0	27
9.IX.	12,8	0,83	1,2	5,4	0,9	—	41,1	30,1	12
8.X.	14,6	0,99	1,1	8,1	0,6	—	34,5	12,1	13
Frunze									
9.VIII.	11,4	1,17	2,4	1,2	0,1	1,5	66,0	10,0	104
6.IX.	12,9	—	2,1	1,5	0,1	2,4	74,0	13,6	86
4.X.	13,5	1,57	2,5	1,6	0,1	3,3	77,2	7,2	156

Scanned with OKEN Scanner

celor de mai sus la conținutul în substanță uscată, zaharuri reducătoare și activitatea peroxidazei, dar au apărut valori mai mari la acidul ascorbic, caroteni și activitatea catalazei, în octombrie [1].

Cercetări efectuate privind influența altitudinii asupra compoziției chimice a rădăcinilor au arătat că altitudinea mai mare favorizează conținutul în acid ascorbic [1]. Alt factor de influență urmărit constă în pH-ul solului din 12 localități de cultură. Avînd valori mai mici, pH-ul împiedică absorbția de Mn și Zn [20]. Urmărind conținutul în B al frunzelor, în funcție de adaosul de Ca, Mg, B precum și de pH-ul solului, s-a observat micșorarea conținutului în B, chiar la adaos de B, dacă pH-ul crește [21].

Variații în funcție de modul de cultură în cîmp sau în tunele, s-au înregistrat la conținutul frunzelor și rădăcinilor în substanța uscată, N, P, K și Ca [22].

Urmărindu-se efectul fertilizării, a reieșit că adaosul de N, P și K, numai în doze mai mari, determină, comparativ cu martorul fără îngrășăminte, o acumulare mărită de zaharuri, proteină și substanță uscată în rădăcini [1].

S-a observat că azotul administrat sub formă de uree (40—60 kg N/ha) favorizează creșterea conținutului frunzelor în cenușă, Ca și Mg [23], iar îngrășămintele cu sulf îmbunătățesc calitatea proteinelor din rădăcini, prin mărirea proporției de aminoacizi esențiali, ca lizina, cistina, cisteina, metionina și valina [24].

În cazul deficitului de Zn sînt prezente în frunze cantități mai mari de triptofan liber, forma totală nefiind afectată de nutriția cu acest microelement [25]. Conținutul în Hg al frunzelor se mărește de 4—10 ori, dacă în sol se introduce acest element în cantitate de 10 γ/g sol, mai ales în fazele de început a creșterii plantelor [26].

Dintre substanțele regulatoare de creștere și dezvoltare, auxinele și citokininele adăugate în culturi de țesuturi au stimulat sinteza de tioglicozizi [27]. În rădăcinile tratate cu etilenă și ^{14}C-fenilalanină se formează mai mult acid cinamic și mai puțină fenilalanină decît la martor. Se pare că etilena stimulează și biosinteza ligninei [14 c].

Privitor la bolile fiziologice cum este mijlocul negru al rădăcinii, se evidențiază o corelație între conținutul în B și incidența bolii. Cînd raportul Ca : B crește peste 170, boala se amplifică [28].

După tratament în cîmp cu pesticidul Clorfenvinphos reziduurile se găsesc pe frunze în urme, iar în rădăcini, 0,09 ppm/s.p. [29]. Aplicarea de Fensulfotion în sol are ca urmare prezența în rădăcini a unor sulfone, produși de oxidare care prin hidroliză trec în compuși care nu sînt toxici [30].

Bibliografie

1. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinîh Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
2. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", I. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
3. I. A. Babicev, *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **31**, 259 (1957).
4. V. V. Voskresenskaia, *Byul. VNII. Rastenievod.*, **90**, 45 (1979).
5. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **165**, 151 (1977), b, **148** 206 (1972).
6. H. Stöhr și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 219 (1975).
7. A. E. Joyce, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **112**, 134 (1960).
8. L. Miller, „Phytochemistry", vol. I, Ed. V. Nostrand-Reinhold, New York, 1972.

Scanned with OKEN Scanner

9. O. E. Schulz și W. Wagner, *Arch. Pharm.*, **289**. 595 (1956).
10. W. J. Mullin și M. R. Sahasrabudhe, a, *Canad. J. Plant. Sci.*, **57**, 1227 (1977), b, *Nutr. Rep. Int.*, **18**, 273 (1978).
11. W. Eloessen și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 265 (1975).
12. V. Brejneva, „Sorta Ovoșcinih Kultur S.S.S.R.", Izd. Selskohoz. Literat., Moscova, 1960.
13. H. D. Klämbt, *Naturwiss.*, **46**, 649 (1959).
14. M. J. C. Rhodes și L. S. C. Wooltorton, *Phytochemistry*, a, **13**, 107 (1974). b, **12**, 2381 (1973), c, *Qual. Plant. Mat. Véget.*, **23**, 145 (1973).
15. K. Mitra et al., *J. Ind. Chem. Soc.*, **17**, 247 (1940).
16. R. W. Miller et al., *J. Agric. Food Chem.*, **10**, 462 (1962).
17. E. Kerber și G. Buchloch, *Angew. Bot.*, **54**, 47 (1980).
18. M. A. Greer, *J. Amer. Chem. Soc.*, **78**, 1260 (1956).
19. W. J. Mullin et al., *Canad. J. Plant. Sci.*, **60**, 605 (1980).
20. U. C. Gupta și J. A. Cutcliffe, *Canad. J. Plant. Sci.*, **56**, 759 (1976).
21. U. C. Gupta și J. A. McLeod, *Soil Sci.*, **124**, 279 (1977).
22. T. S. Ragnar, *Forsch. Og. Fors. Landbe.*, **30**, 227 (1979).
23. B. M. Singh și L. L. Kelwani, *Indian J. Dairy Sci.*, **25**, 100 (1972).
24. K. Bambergs, *Latv. P.S.R., Zinat Akad. Vestis*, *5*, 140 (1973).
25. A. Takaki și M. Kushizaki, *Nogyo Gijutsu Kenkyusho Hokoku. B*, **28**, 75 (1976).
26. H. I. Gracey și J. W. B. Setewart, „Proc. Int. Conf. Land Waste Mannage", 1974, p. 94.
27. L. Drozdowska și J. H. Rogozinska, *Hodowla Rosl. Aklim. Nasienn*, **19**, 29 (1975).
28. E. G. Beauchamp și I. Hussain, *Canad. J. Soil. Sci.*, **54**, 171 (1974).
29. D. Chisolm, *Canad. J. Soil Sci.*, **55**, 177 (1975).
30. D. C. Read și D. Chisholm, „Proc.Annu. Meet. Can. Pest Manage Soc". 23-rd, 1977, p. 7.
31. H. J. Yu et al., *Canad. J. Plant Sci.*, **60**, 1295 (1980).
32. M. Suzuki, și J. A. Cutcliffe, *Canad. J. Plant Sci.*, **61**, 167 (1981).
33. K. Juerges și G. Roebbelen, *Z. Pflanzenzücht.*, **85**, 265 (1980).

Scanned with OKEN Scanner

FASOLEA

Phaseolus vulgaris (L.) Savi Fam. LEGUMINOSAE
subfam. Papilonaceae

Centrul genic al speciei cunoscută cu 6000 ani î.e.n. este situat în Peru, unde se presupune că a avut loc introducerea în cultură. Din regiunea primară de răspîndire, Mexicul, fasolea s-a extins în ambele Americi (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky) apoi în Spania și de aici în celelalte țări din Europa, inclusiv în țara noastră.

De la fasole se consumă fructul (păstaia) imatur, iar semințele numai după maturizare și uscare. Păstaia imatură cu formă (cilindrică, turtită, dreaptă, arcuită), culoare (în general galbenă și verde de diferite intensități) și lungime caracteristice soiului, se termină printr-un vîrf ascuțit. La toate soiurile culoarea păstăilor în stare de maturitate fiziologică este albă-gălbuie (I. Maier).

La unele soiuri păstaia imatură are un strat pergamentos și un țesut conducător în lungul nervurii mediane (ațe), care o fac improprie consumului, mai ales pentru conserve. Păstaia conține la maturitatea fiziologică 5—6 semințe de culoare, formă și mărime dependente de soi (I. Maier).

În țara noastră fasolea pentru păstăi și semințe, din soiuri specializate pentru utilizarea unuia dintre cele două organe, se cultivă în cîmp și în regiuni mai calde, pe suprafețe foarte întinse. În mod restrîns, cultura este introdusă și în sere sau solarii de la care se pot recolta păstăi în anotimpurile reci.

Fasolea are o deosebită valoare nutrițională și economică sub aspectul aportului proteic și glucidic, precum și prin posibilitățile de consum al păstăilor și semințelor în tot timpul anului. Una dintre utilizările majore ale păstăilor își are locul în industria conservelor, extinsă și la boabe sub forme tot mai variate.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Compoziția chimică a părților comestibile ale plantelor de fasole, păstăile verzi, imature și semințele uscate, se caracterizează prin predominarea glucidelor, urmate de proteina brută, așa cum reiese din tabelul 109 [1, 2]. În păstăi glucidele sînt reprezentate în primul rînd prin mono- și diglucide, iar în semințele mature uscate, prin amidon. Comparativ cu păstăile, în semințe se găsesc cantități mai mici de lipide, cenușă și celuloză, dar conținutul ridicat în amidon și proteină compensează aceste diferențe stabilite prin raportarea la s.u.

Tabelul 109

Conținutul în principalii compuși chimici al păstăilor la maturitate tehnologică [1] și al semințelor de fasole uscate (la aer) [2]

Organ	Raportare	% Apă	Substanță uscată	Zaharuri	Amidon
păstăi	la s.p.	89,38	10,62	2,14	0,61
	la s.u.	—	—	20,15	5,47
semințe	—	11,00	89,00	—	40,00

Organ	Raportare	Proteină (N × 6,25)	Celuloză	Lipide	Cenușă
păstăi	la s.p.	1,99	1,33	0,26	0,72
	la s.u.	18,37	12,52	2,44	6,77
semințe	—	25,00	4,10	1,00	3,50

Pe baza datelor din tabelul 109 și a producției de păstăi și semințe uscate s-au calculat producțiile de compuși energetici și plastici la ha. Valorile obținute ilustrează pe deplin importanța economico-nutrițională a acestei specii de legume. Astfel, de la păstăi se obțin 318 kg substanță uscată, 64 kg glucide, 59 kg proteină brută și 0,22 kg cenușă, iar de la semințele uscate, 1246 kg substanță uscată, 560 kg amidon, 250 kg proteină brută și 49,0 kg cenușă.

Păstăile

Compoziția chimică a păstăilor variază mult cu starea lor de dezvoltare. Pentru consum în stare proaspătă, dar mai ales ca materie primă pentru conserve păstăile nu trebuie să depășească o anumită stare de maturitate (maturitate tehnologică), corespunzătoare conținutului în substanță uscată de max. 10—11% [1].

Substanțe anorganice. Conținutul în apă la maturitatea tehnologică variază între 89—91% [1, 2]. La 100 g s.p. principalele macroelemente se găsesc în următoarele cantități: 256 mg K, 1,7 mg Na, 50,8 mg. Ca, 26,0 mg Mg, 30,0 mg P, 39,0 mg S și 30,0 mg Cl; dintre microelemente 1600 γ SiO_3, 12 γ Zn, 450 γ Mn, 70 γ Cu, 660 γ Al, 10—80 γ As, 12 γ F, 1 γ Co, 1190 γ Fe [3] și 120 γ B [4].

Dintre microelementele toxice Cd, Pb și Zn, semnalate în regiuni industriale, s-au acumulat 0,042, 0,238, respectiv 4,58 ppm la s.p. [5]. În afara acestora, la 1 kg păstăi uscate s-au înregistrat 0,926 mg As și 22,3 γ Hg [6]. Azotații, acționînd de asemenea toxic peste un anumit nivel, au fost găsiți în cantități de 198—273 ppm [7], sau 139—294 ppm NO_3/s.p. [266], după alte lucrări mai recente conținutul fiind mult mai mare (850 ppm NO_3/s.p.) [8].

Compuşi organici. Dintre *glucide*, monoglucidele sînt reprezentate în primul rînd prin fructoză şi glucoză, iar oligoglucidele prin zaharoză, rafinoză şi melibioză [9]. Conţinutul în amidon, componenta principală a seminţelor în formare, indicativ important al stării de maturare a păstăilor, nu depăşeşte 1% s.p. la maturitatea de consum şi tehnologică [1].

Protidele sînt concentrate în cea mai mare parte în seminţe. În păstăi, cu 9,83% substanţă uscată, s-a găsit un conţinut în compuşi cu azot exprimat în N % s.u. de 3,41, din care formele solubile însumează numai 0,66 [10]. Determinîndu-se aminoacizii liberi la maturitatea de consum, în cantităţi mai mari au fost prezenţi acidul pipecolinic, urmat de acidul aspartic şi de asparagină. Nu s-au găsit cistină, prolină, lizină, fenilalanină şi tirozină (tabelul 110) [10].

Tabelul 110

Conţinutul în aminoacizi liberi al păstăilor la maturitate de consum şi al seminţelor mature de fasole

mg % g s.u.

Aminoacizi	Păstăi	Seminţe	Aminoacizi	Păstăi	Seminţe
Acid pipecolinic	317,9	714,5	Glicină	10,5	2,5
Acid α-aminobutiric	7,0	3,4	Glutamină	3,5	14,9
Acid γ-aminobutiric	98,1	47,0	Histidină	0,3	138,9
Acid aspartic	113,1	151,8	Leucină	0,6	11,8
Acid glutamic	41,0	54,7	Lizină	0,0	0,0
α-Alanină	74,5	26,3	Prolină	0,0	0,0
β-Alanină	88,1	6,4	Serină	6,7	11,5
Arginină	16,7	2,9	Tirozină	0,0	0,0
Asparagină	100,0	16,6	Treonină	33,3	38,5
Cistină	0,0	83,0	Valină	27,3	9,3
Fenilalanină	0,0	0,0	—		

Lipide. În afara totalului lipidelor [3], s-au urmărit unii compuşi a colinei care la 100 g s.p. totalizează 0,1 mg lecitină, 1,4 mg gliceril-fosforil-colină + fosforil-colină şi 24,4 mg colină (exprimaţi în clorură de colină) [65].

Acizii organici neazotaţi. Reprezentanţii principali se găsesc în următoarele cantităţi în 100 g s.p. : acid malic 0,112 g, citric 0,034 g [11, 12], succinic 0,004 g, galacturonic 0,003 g, iar acidul malonic în urme [11]. Acidul malic poate să depăşească aproape de 10 ori în cantitate acidul citric [13a]. Conţinutul în acid oxalic se ridică la 23—30 mg% g s.p. în total, din care 9,6 mg% s.p. formă solubilă [13 b]. S-a mai stabilit că 78,68% din totalul acizilor se află sub formă de săruri [14].

Dintre acizii fenolici, în urma hidrolizei compuşilor care îi conţin se eliberează în funcţie de soi, 3—17 mg acid *p*-cumaric, 2,5 mg acid cafeic, 1—2 mg acid protocatehic, 8—9 mg acid vanilinic, 3—5 mg acid salicilic şi 4—7 mg acid gentisic la 1 kg s.p. [16]. Acidul ferulic total este prezent în cantităţi de 0,6 mg% g s.p. [15].

Clorofilă şi carotenoide. Clorofila are o importanţă deosebită pentru calitatea conservelor, valorile conţinutului variind la păstăile verzi între 4 şi 11 mg% g s.p. [1, 17], iar la acelea galbene numai rareori peste 1 mg% g s.p. [1]. Totalul carotenoidelor se ridică în funcţie de soi, la 0,20—5,31 mg% g s.p. [18]. A fost identificată o leucoantocianidină fără ca structura să-i fie precizată [19].

Scanned with OKEN Scanner

Din *uleiul eteric* s-au separat şi identificat prin cromatografie de gaze şi spectroscopie în infraroşu, 40 de compuşi. Aroma de bază s-ar datora compuşilor *cis*-hex-3-en-1-ol, oct-1-en-3-ol, linalool, α-terpineol, piridină şi furfural [20].

Vitamine. In 100 g s.p. se găsesc următoarele cantităţi de vitamine : C 19,5 mg ; K 0,29 mg ; B_1 0,07 mg ; B_2 0,14 mg ; PP 0,50 mg ; B_6 0,14 mg ; acid pantotenic 0,20 mg ; β-caroten 0,31 mg ; acid folic 0,70 mg [3]. Pe lîngă acidul ascorbic sînt prezente şi cantităţi mici de acid dehidroascorbic (1,2 mg% g s.p.) [21].

Enzime. Sub aspectul activităţii enzimatice, s-au urmărit peroxidaza [13c], fenolaza, comparativ cu peroxidaza [22], precum şi lipoxidaza [24]. Electroforetic s-au separat 14 benzi (izoenzime), cu activitate carboxiesterazică [25]. Activitatea esterazică s-a dovedit mai intensă pe substratul propionat de fenil, comparativ cu alţi 4 compuşi testaţi [23]. Nitrat-reductaza a fost studiată paralel cu conţinutul în NO_3, atît în pericarpul fructelor, cît şi în cotiledoanele seminţelor în formare. A reieşit că în cotiledoane sînt prezente cantităţi mici de azotaţi, iar activitatea enzimei este nulă [26 a].

Seminţele mature uscate

Substanţe anorganice. În stare uscată la aer, seminţele reţin circa 11 % apă [2]. La 100 g se găsesc următoarele cantităţi de macro- şi microelemente, în mg : K 820 ; Mg 162,8 ; Ca 135,5 ; Na 1,66 ; P 453 [27] ; N 5990 [28] ; Zn 20 ; Mn 2,9 ; B 1,7 ; Mo 0,35 ; Co 0,35 şi Fe 6,7 [3]. Compuşii cu Cu, Mo, Co, Zn, Fe şi Mn sînt în cea mai mare parte hidrosolubili sau solubili în alcali, de asemenea prezenţi în cantităţi mici în lipide, iar Ca formează compuşi insolubili [29].

Dintre microelementele mai rar întîlnite s-au determinat V [31 a] şi Hg, ultimul ca urmare a poluării, găsit în cantitate de 0,035 ppm [30]. Conţinutul în S din compuşi anorganici se ridică la 0,21 % [32], iar acela în azotaţi (în μmoli/g s.p.) la 1,02 în înveliş şi la 0,470 în cotiledoanele seminţelor [33]. Separat, în sucul celular al endospermului s-au urmărit ionii de K^+, Mg^{2+}, PO_4^{3-}, NH_4^+, glucoza, fructoza, zaharoza, 18 aminoacizi liberi, acizii malic şi citric [136b].

Compuşi organici. Principalele *glucide* sînt reprezentate în primul rînd prin amidon, urmat de celuloză şi pentozani [2]. Oligoglucidele se găsesc în cantităţi mai mici şi anume, zaharoză 1,75 %, rafinoză 0,20 % şi stahioză 0,22 % [34]. Rafinoza, stahioza şi verbascoza însumează 3—3,5 % [35].

Protidele, compuşi organici importanţi datorită valorii nutriţionale a proteinelor, sînt prezente într-o gamă foarte variată de reprezentanţi [36 a]. Într-un studiu amplu proteinele de rezervă au fost separate electroforetic din boabele a 1200 soiuri şi provenienţe. Fapt interesant filogenetic şi sistematic, la un singur soi s-a găsit pe partea catodică o proteină înlocuită cu alta, total diferită imunochimic [37]. Fracţiunile proteice formate din globuline (faseolină), prezente în cele mai mari cantităţi, albumine şi gliadine au fost cercetate la 658 soiuri şi provenienţe [38]. În cazul faseolinei s-au studiat în mod special biosinteza şi metabolismul [39].

La un conţinut în azot proteic de 3,95 % s.u., proporţia proteinelor se prezintă după cum urmează : globuline uşor solubile 33 %, solubile în KCl 16,7 %, albumine 22,8 % şi gluteline 12,1 % [40]. Exprimat în N %, N total reprezintă 3,13, N neproteic 0,48, N globulinic 1,78, N albuminic

Scanned with OKEN Scanner

0,39 și N glutelinic 0,39 [41]. O globulină izolată din proteinele extrase cu soluții saline din cotiledoane, fracționată în trei unități cu mase moleculare de 46—54 000, total diferită de legumină și vicilină, a fost denumită eufaseolină [42]. Valoarea nutrițională a proteinelor din semințele de fasole este mult diminuată datorită prezenței proteinelor antitriptice, inhibitoare ale enzimelor proteolitice. Printre acestea, globulina E obținută în stare pură a avut o activitate antiproteazică distinctă de aceea a globulinei cunoscută ca inhibitor clasic tripsinic [43]. Acțiunea antitriptică a globulinelor extrase din exteriorul cotiledoanelor este mai puternică decît a acelora din interior [44]. Inhibitorii proteinazici au centre de reacție diferite pentru tripsină și α-chemotripsină, serina aflîndu-se în ambele centre reactive [45]. Mai multe categorii de inhibitori antitriptici au fost puși în evidență în semințele de culoare neagră [46]. Din semințele de fasole pitică s-au separat prin cromatografie pe gel și pe schimbători de ioni șase inhibitori proteinazici cu masa moleculară 8000—9500. Acestora li s-au determinat aminoacizii C și N terminali [255].

Alți compuși antinutritivi din semințe sînt reprezentați prin lectine, glicoproteine a căror acțiune negativă cunoscută de mult, constă în hemaglutinare și stimulare a mitozei leucocitelor [13 d, 47, 48]. Studii ulterioare au precizat structura lor chimică, începînd prin depistarea moleculei de dimensiuni medii, cu două lanțuri de aminoacizi [47], continuînd cu determinarea compoziției în aminoacizi [49a—51] și a asocierii cu globuline și albumine. Datorită prezenței lectinelor, o proporție de 11% din globuline și 6,3% din albumine sînt toxice [49b]. Separarea electroforetică a unui extras globulinic în scopul studierii lectinelor a pus în evidență patru fracțiuni. Cea mai mobilă, reprezentînd 50% din total, a fost o glicoproteină cu masa moleculară de 170 000, alcătuită 4,9% din manoză și 1,19% din hexozamină [50]. Sub aspectul aminoacizilor, comparativ cu celelalte fracțiuni globulinice, glicoproteina conține o proporție mai ridicată de leucină și mai scăzută de cisteină [50]. Într-un alt studiu, prin purificare pe sefaroză și separare prin cromatografie pe gel s-au obținut 5 lectine tetramere dintre care două au fost prezente în globuline, una în albumine și alta comună ambelor [52]. În embrioni, globulinele conțin mai multă lectină decît albuminele [52]. Din 62 soiuri studiate, la majoritatea s-au găsit 5 izolectine puternic mitogenetice, altele fiind nemitogenetice [267].

Rezultate similare au fost obținute de alți autori prin separarea de asemenea a 5 izolectine tetramere, cu 4% manoză și 2,2% N-acetilglucozamină. Avînd în compoziție aceiași aminoacizi, cele 5 izolectine se deosebesc numai prin proporțiile de treonină, lizină și arginină [53]. Legătura proteine-glucide se face prin resturi de serină și oxiprolină. De restul de serină și cea mai mare parte a resturilor de oxiprolină se leagă arabinoza, galactoza și glucoza [54]. Comparativ cu semințele de alte culori, la semințele roșii [51] amestecul proteină-lectină se caracterizează prin lipsa cisteinei și prin cantități mari de acid aspartic, serină și triptofan. În cotiledoane lectinele sînt localizate împreună cu alte glicoproteine în matricea corpurilor proteice. Numai legumina este asociată membranei corpurilor proteice, nu și lectinele [52b].

Din studii asupra conținutului în aminoacizi al proteinei globale, în scopul cunoașterii valorii sale biologice, a reieșit că pentru o serie de aminoacizi esențiali ca lizina, leucina, valina, histidina, treonina, triptofanul, prezenți în cantități mai mari [56], indicatorii FAO sînt depășiți,

Scanned with OKEN Scanner

în schimb, aminoacizii cu sulf metionina, cisteina și cistina se situează cu mult sub acești indicatori [55]. Rezultate similare s-au obținut și la determinarea aminoacizilor fracțiunilor proteice [57, 58].

Insuficiența aminoacizilor cu sulf care limitează aportul nutrițional al semințelor de fasole a determinat urmărirea conținutului în acești compuși sub influența a numeroși factori [59—64]. Privitor la aminoacizii liberi, așa cum s-a văzut și la păstăi, în cantități mai mari se găsesc acizii pipecolinic, aspartic și histidina, pe cînd lizina și tirozina lipsesc (tabelul 110) [10]. Printre alți compuși cu azot investigați figurează și dipeptida γ-glutamil-S-L-cisteina [13 d].

Lipide. În urma fracționării lipidelor a reieșit că la un conținut de 1,54% trigliceride, fosfatidele reprezintă 1% [66]. Dintre acizii grași ai trigliceridelor și fosfatidelor, principali sînt acizii palmitic, oleic, linoleic și linolenic [66, 67]. În fosfatide, acidul palmitic constituie 50% din totalul acizilor grași, iar la unele soiuri acidul linolenic lipsește [66].

Identificarea și determinarea proporției de acizi grași s-a efectuat și în cazul mono- și digalactolipidelor [69].

În clasa sterolilor, aflați în mici cantități (0,08%), predomină β-sitosterolul (70% din total), urmat de stigmasterol, campesterol, colesterol și 24-metilencolesterol [13d].

Acizii organici neazotați sînt reprezentați, în primul rînd, prin acizii citric și malic (3,6, respectiv 58 mg % g) [13a], acizii volatili însumînd 0,21% [108 b]. În extractele apoase sau eterice s-au identificat și acizi fenolici cum sînt acizii cafeic, protocatehic, *p*-cumaric, salicilic, ferulic, de asemenea și cumarina [70].

Glicozizi și ulei eteric. Dintre glicozizi s-au pus în evidență 3 categorii: cianogenici [71] ca linamarina și metil-linamarina [72], triterpenici [13c], iar la unele soiuri și antocianici [13b]. În uleiul eteric fracționat prin cromatografie în fază gazoasă s-au identificat utilizînd spectrometria de masă, alcooli, cetone, derivați ai guaiacolului, etil- și metiltiazolului, piridinei ș.a. [73].

Vitaminele. Semințele constituie o sursă importantă mai ales de vitamină PP (2,10 mg% g), B_1 (0,46 mg% g), B_2 (0,16 mg% g) și B_6 (0,28 mg% g). Vitamina C și acidul pantotenic sînt prezenți în cantități de 2,5, respectiv 0,98 mg% g [3]. Tocoferolul a fost studiat și ca mod de repartizare în sămînță [74]. Conținutul în acid folic se ridică la 0,30 mg% g s.u. [268].

Dintre *fitohormoni* s-au cercetat giberelinele A_1 [75, 76], $A_{5/20}$, A_6 și A_8 care determinate prin cromatografie în gaz-lichid și spectrometrie de masă, la semințe de circa 0,023 g, se găsesc în cantități de 1,3; 0,8; 6,7 și 4,19 γ/g s.p. respectiv [76]. A mai fost semnalat un inhibitor al pectinazei și poligalacturonazei a cărui parte glucidică este constituită din arabinoză și urme de xiloză [77].

Enzimele urmărite în cercetări începute încă cu mult timp în urmă sînt studiate în prezent la nivelul unor cunoștințe și posibilități tehnice mult superioare. Astfel, din proteinele solubile în apă s-au separat cromatografic 5 fracțiuni de albumine și 4 de globuline cu activitate α-amilazică de diferite intensități [78]. De asemenea au fost izolate glutamil-transpeptidaza [79], precum și celulaza cu două forme moleculare diferite [80]. În cazul α-galactozidazei după separare în stare pură, s-au stabilit condițiile optime de activitate, ca substrat, pH și temperatură [81].

Alți compuși. În semințele a 50 de soiuri și linii cultivate au fost determinați P total (0,259—0,556%), P fitic (0,54—1,58%), P mineral

(0,021—0,041%) și P organic în afară de acid fitic (0,050—0,135%), P fitic reprezentînd 53,6—81,6% din P total [82]. Conținutul în tanin al cotiledoanelor corelat cu activitatea antitriptică se ridică la 3,8—5,9 mg/g s.u. [153].

Frunzele și alte organe

Compoziția chimică a plantelor (frunze, rădăcini ș.a.) precum și modificarea acesteia în funcție de diferiți factori au prezentat un interes deosebit pentru stabilirea celor mai bune metode de cultură și regim de nutriție.

Substanțe anorganice. În funcție de organ există o diferențiere netă a conținutului în principalele macro- și microelemente (tabelul 111). Astfel, exceptînd Fe, păstăile acumulează cele mai mari cantități din elementele determinate, iar rădăcinile pe cele mai mici [91]. Hipocotilul conține la 100 g s.u., 3,83 g N, 1,46 g K, 0,302 g P, 0,184 g Ca, 0,158 g Mg și 11,3 ppm B [92]. Conținutul în Co al frunzelor este de ordinul a 0,5 ppm/s.u. [93], iar Cd, identificat în unele formații subcelulare, se găsește sub formă de metalo-peptidă cu aceiași 9 aminoacizi, atît în rădăcini, cît și în frunze [94]. Concentrarea de $N\text{-}NO_3$ nu este aceeași pe suprafața frunzelor, fiind maximă la bază și mai mică la vîrf [26b].

Tabelul 111

Conținutul în unele elemente al plantelor de fasole, diferențiat pe organe

Organ	La s.u.						
	N %	P %	K %	Ca %	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm
Păstăi	3,3	0,47	2,9	2,9	90	41	12
Frunze	2,9	0,22	2,7	2,7	571	27	10
Tulpini	1,9	0,28	2,3	2,3	145	26	10
Rădăcini	1,5	0,16	1,4	1,3	422	16	8

Florile au un conținut în N total și N solubil de 4,06, respectiv 1,30% s.u., ultimul mai mare decît la frunze (0,51% s.u.) [10]. În rădăcini microelementele Mn, Fe, Zn și Cu sînt prezente în cantități de 1325,4, 545,7, 88,9 și 9,2 ppm s.u. respectiv, la plante tinere, iar Al și Pb însumează 66,5 și 7,2 ppm/s.u. la plante bătrîne [95].

Compuși organici. Din clasa *protidelor*, proteinele au fost urmărite în frunze, tulpini și rădăcini, primele două organe conținînd 33,6 și respectiv 15,2 mg/g s.p. [96]. În frunze s-au pus în evidență metaloproteine cu funcții în fotosinteză, cum sînt plastocianina și ferredoxina, prima depășind cantitativ pe cea de a doua [97]. Cu privire la aminoacizii liberi din frunze, înainte de înflorire predomină cistina și acidul γ-aminobutiric cu peste 200 mg% g s.u., urmați de acizii aspartic și glutamic [10].

Florile au un conținut ridicat în asparagină și acid aspartic liberi (478,0, respectiv 279,1 mg% g s.u.) [10]. Între cantitățile aceluiași aminoacid în formă liberă și legată din frunze există o diferență destul de mare [38].

În legătură cu importanța care se dă aminoacizilor cu sulf, în formații subcelulare ale frunzelor s-a urmărit în trei fenofaze conținutul de

Scanned with OKEN Scanner

metionină și cistină. Valori mari s-au întîlnit în sucul plasmatic, comparativ cu plastidele și cu citoplasma și la conținutul în cistină față de cel în metionină [99]. Compusul P-oxitriamidă — $PO(NH_2)_3$ — identificat în plantule a condus la ipoteza că fără să fie hidrolizați în prealabil, compuși covalenți cu P și N pot să fie absorbiți prin rădăcini [100].

Lipidele apărute în frunzele plantulelor odată cu formarea cloroplastelor sînt reprezentate printr-o gamă variată de compuși [101]. Din clasa sfingolipidelor s-au izolat fitosfingozină și dehidrofitosfingozină cu acizi grași reprezentați în primul rînd prin 2-hidroxi C_{22}, C_{24} și C_{26}-COOH [102]. Dintre lipidele simple au fost urmăriți și sterolii care în cloroplaste au însumat 0,5—0,6 % s.u. [103]. Determinările de fitosteroli prin cromatografie în fază gazoasă în fracții subcelulare ale frunzelor etiolate, au arătat că sitosterolul predomină, atît în stare liberă cît și esterificat, urmat de stigmasterol în stare liberă [104]. Sterolii cu funcții estrogenice sînt reprezentați în frunze, la înflorire, prin 4 compuși dintre care estriolul, estradiol-17-β și estrona [105a].

Acizi organici neazotați. Prin cromatografie în fază gazoasă s-au identificat în frunze următorii acizi organici neazotați: malonic, succinic, gliceric, fumaric, malic, treonic, izocitric, *cis*-aconitic, șikimic, citric, chinic și gluconic [106].

În cazul frunzelor plantelor cultivate în soluții nutritive, din totalul acizilor care se ridică la 99,2 mg % g s.u., acidul citric însumează 60,5 %, acidul malic 28,3 %, iar acidul malonic 11,2 % [107]. S-a stabilit de asemenea că în frunze uscate la aer cu un conținut în acid citric de 4,0 % se găsesc 0,30 % acid oxalic și 0,57 % acizi volatili [108]. În rădăcini principalul acid este acidul malonic, format în urma decarboxilării oxidative a acidului oxalilacetic [109].

Compuși nucleici. În limbul frunzelor s-au pus în evidență 12 nucleotide libere din care ATP-ul în cantități mai ridicate, urmat de UDP-glucoză, UMP și UTP [110]. În organele tinere ale plantelor, conținutul în ATP variază între 5 și 40 mg % g s.u. [111], iar acela în RNA determinat în frunze, tulpini și rădăcini a fost mai ridicat în frunze, comparativ cu tulpinile [96]. Prin decapitarea plantei conținutul în DNA crește în frunzele primare [112].

Clorofile și carotenoide. Conținutul în clorofilă al frunzelor variază între 645 și 1175 mg/kg (s.u. la aer) [113], proporția de clorofilă *a* întrecînd de circa 6 ori pe cea de clorofilă *b* [114]. Clorofila din cloroplastele frunzelor atinge 8 % s.u. [103]. La îmbobocire, conținutul frunzelor în clorofilă se ridică la 0,234 mg/g s.p. [115], iar cei în caroteni și xantofile la 5,6 și respectiv 5,4 mg % g s.p. [115]. Clorofila și carotenii din frunze au fost urmăriți și în legătură cu influența unor microelemente [116].

Glicozizii. În plante au fost puse în evidență mai multe categorii de glicozizi. Dintre glicozizii fenolici au fost identificate glucuronozide ale quercetinei și kempferolului care predomină, de asemenea rutina, kempferol-3-rutinozidul și compuși ai acidului faseolic (acidul cafeil-malic [13d, 117].

În frunzele primare s-au identificat glicozizi sterolici și sterolici esterificați [118], iar în frunzele plantelor decapitate s-a semnalat un glicozid citokininic, dihidrozeatin-ribozidul [119, 120]. Hipocotilul plantulelor conține glicozizi fenolici, derivați ai acidului hidroxicinamic, leucoantociani [121a] precum și malvidin-3,5-diglucozid [121b].

Scanned with OKEN Scanner

Vitamine și fitohormoni. Vitamina C a fost determinată în frunze, atît sub formă de acid ascorbic cît și dehidroascorbic [122, 123]. Fitohormonii identificați în plantule constau din giberelină [124], două citokinine [125] și un inhibitor, xantoxina, al cărui precursor este violaxantina sau alt epoxid xantofilic [126]. Tot în frunzele plantulelor s-a semnalat un compus conjugat al 6-benzilaminopurinei cu aminoacizi și amine: β-(6-benzil-aminopirin-9-il)-alanină [127]. Cu ^{14}C-adenină s-a pus în evidență biogeneza de novo a citokininelor în rădăcini [269].

Enzime. Activitatea enzimatică a fost investigată la plantule de fasole în cercetări teoretice de biochimie precum și în legătură cu numeroși factori de influență. Enzimele studiate fac parte din majoritatea claselor și anume hidrolaze: pectinesterază [128], glucanază [129], amilază, adenozintrifosfatază [130], galactolipid-lipază [131], α- și β-glucozidază, α- și β-galactozidază, β-xilozidază [132], clorofilază [133], ribonuclează [96, 134, 135], O-acetilserin-sulfihidrilază [136a], fosfataze acide și alcaline [137], izoenzimele fosfatazelor [139] și acetilcolin-hidrolază [138]; transferaze: serin-transacetilaza [136a], ornitin-carbamoil-transferaza [140]; oxidoreductaze: succinat- și malat- dehidrogenaza [137], glutamat- și izocitrat-dehidrogenaza [141], coenzimele NAD și NADP [142], glioxalat-reductaza și glioxalat-oxidaza [143], nitrat-reductaza [144], ferredoxin-reductaza [145], peroxidaza [115, 146, 83], catehol-oxidaza [146], polifenoloxidaza [115, 83] și citocromoxidaza [83]; ligaze-sintetaze: carbonic-anhidraza [84], glutamin-sintetaza [86] și ribulozo-1,5-difosfat-carboxilaza [87]. Printre enzimele urmărite se află de asemenea fenilalanin-amoniu-liaza [85] și o superoxid-dismutază [88]. Glutamin-sintetaza este localizată în citoplasmă, iar glutamat-dehidrogenaza în mitocondriile nodulilor [270].

Alți compuși. Compușii cu grupări SH din frunzele primare ale plantulelor însumează 1,8—2,8 μ moli SH/g s.p. [89]. În rădăcini s-a determinat conținutul în inozitol di-, tri-, tetra- și hexa-P-glucoză, ultima prezentă în cantități mai mari (23,82 μmoli P/g s.u.), hexozofosfatul, UDP-glucoza și ATP-ul (9,88, 3,20 și 4,07 μmoli P/g s.u. respectiv) [90].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PĂSTĂILOR ȘI SEMINȚELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Pentru a pune în evidență caracterul de soi al compoziției chimice a păstăilor imature, mai mult decît la alte specii de legume, recoltarea trebuie să fie făcută la aceeași stare de maturitate.

Din datele noastre [1] asupra a șase soiuri, dintre care soiul Sprite cu păstăi galbene, rezultă că cele mai mari deosebiri între soiuri se întîlnesc la conținutul păstăilor în amidon și clorofilă și mai reduse la acela în substanță uscată, zaharuri și proteină (tabelul 112).

Aceeași variabilitate în funcție de natura compusului chimic s-a întîlnit la conținutul în aminoacizi al păstăilor din mai multe soiuri. Cea mai mare variație o prezintă fenilalanina, glicocolul, tirozina și serina și cea mai redusă, lizina, metionina și arginina [147]. Dependența de genotip a mai fost urmărită și în cazul conținutului în aminoacizi cu sulf [148] sau proteină de rezervă a semințelor [149, 150].

Unii compuși chimici pot diferenția mai bine decît alții grupe de soiuri cu anumite caracteristici anatomice sau fiziologice. Astfel, s-a constatat că izoenzimele peroxidazice și esterazice urmărite în frunzele, tulpinile

şi rădăcinilor răsadurilor din 34 soiuri sînt cele mai indicate pentru identificarea soiurilor şi stabilirea legăturii genetice dintre clase comerciale de soiuri [256].

Tabelul 112

Compoziţia chimică a păstăilor de fasole verde produse de diferite soiuri

Soiul	% s.p.				
	Substanţă uscată	Zaharuri	Amidon	Proteină (N × 6,25)	Clorofilă mg % g
Favorit	10,74	2,90	0,07	1,63	7,07
Sprite	9,41	1,62	0,31	1,32	0,45
Goldstar	8,21	1,74	0,10	1,42	8,83
Cora	10,23	2,38	0,11	1,70	10,66
Tendercrop	9,67	2,58	0,05	1,68	9,38
Nr. 508	9,44	1,41	0,24	1,51	8,98

Soiurile se pot diferenţia şi prin existenţa sau absenţa activităţii hemaglutinante a albuminelor din seminţe [271]. La un soi de fasole pitică s-au semnalat 6 inhibitori proteinazici cu masa moleculară 8000—9500 [272].

Lăstarii grupei de soiuri urcătoare au un conţinut mai ridicat în giberelină decît lăstarii grupei soiurilor pitice [124]. Soiurile cu boabele diferit colorate diferă prin prezenţa hemaglutininelor în cotiledoane şi conţinutul în tanin al cojilor. Cojile boabelor colorate conţin mai mult tanin (38—43 mg/g) comparativ cu cojile boabelor albe (1,3 mg/g) [153], iar amidonul boabelor negre din soiurile urmărite este format în proporţie de 38% din amiloză [154].

Ameliorarea calităţii boabelor la soiurile de cîmp are ca prim obiectiv mărirea conţinutului în proteină, aminoacizi cu sulf şi reducerea aceluia în proteine antiprotează zice, lectine şi tanin. Acţiunea iniţială în acest scop este identificarea materialului biologic valoros ca potenţial sau prezentînd o mare variabilitate a caracterelor biochimice care interesează [63, 151, 152]. Astfel, specia *P. phylantus* din genul *Phaseolus*, existentă în Mexic, se remarcă printr-un conţinut în aminoacizi cu S al seminţelor destul de ridicat (3,84 mg % g) [63].

Seminţele negre şi albe ale unor genotipuri tropicale necultivate au un conţinut mai redus în proteine (27,0, respectiv 25,6 %) decît seminţele albe ale unor soiuri cultivate (28,2 %). Prin hibridări se poate transfera însă la soiurile cultivate rezistenţa mare la factori de stress a soiurilor tropicale [257].

Hibridarea este o metodă de bază în ameliorarea biochimică a boabelor vizînd un conţinut ridicat de proteină cînd începînd din F_2 se poate face selecţia individuală pentru acest caracter [258]. La hibrizii între soiuri şi la plantele aceluiaşi hibrid s-a întîlnit, ca efect al ameliorării, un conţinut ridicat în proteină şi lizină al seminţelor [259]. La linii ameliorate, viteza mărită de acumulare, raportată la cotiledon, a proteinei totale şi a globulinelor este 1,1—1,6 mg/zi, respectiv 0,5—0,8 mg/zi [260].

Conţinutul în tanin al seminţelor influenţînd negativ calitatea, s-a studiat genetica acestei însuşiri. Analiza în F_2 a hibrizilor obţinuţi din încru-

Scanned with OKEN Scanner

cişări între linii cu diferite culori ale boabelor a arătat o ereditate puternică a conţinutului în tanin, conţinutul mic fiind dominant. Culoarea bobului ca şi conţinutul în tanin sînt controlate de una sau mai multe gene [36b].

Mutaţiile ca sursă de variabilitate biochimică produc efecte diferite după soiul iniţial. Astfel, comparativ cu martorul, păstăile a 5 mutante din soiul Saxa au un conţinut mai scăzut în substanţă uscată, egal în N total şi mai ridicat în acid ascorbic, însuşiri favorabile pentru calitate. În cazul soiului Favorit, prin substanţa uscată a păstăilor produse de 3 mutante se depăşeşte martorul, dar superioritatea conţinutului în acid ascorbic, faţă de martor, este mai puţin netă decît la soiul Saxa [261].

Prin tratament cu etilmetan-sulfonat, 2 plante din 9 au produs în M_2 flori şi seminţe cu antociani, caracter care se păstrează la generaţiile ulterioare [262]. În urma încrucişării între ele a unor linii cu flori albe s-au obţinut în F_1 şi F_2 plante ale căror flori şi lăstari conţin antociani. S-a stabilit că sinteza antocianilor este controlată de două gene dominante complementare. Genele pentru pigmentaţia florilor şi tulpinilor sînt lincate [264].

În cazul unei hibridări vegetative între linii clorotice şi neclorotice s-au urmărit genetica lipsei de clorofilă. S-a stabilit care genotipuri folosite ca altoi şi portaltoi provoacă cloroza precum şi faptul că genotipul altoiului determină conţinutul în Fe al rădăcinilor, iar genotipul portaltoiului pe acela în Mg [263].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Plantule, frunze. Începînd cu embrionii din primele zile, apoi în 7 stadii ontogenetice ale plantelor, s-au determinat pe organe conţinutul în glucoză, zaharoză şi amidon, cu care ocazie s-a confirmat rolul glucozei ca intermediar în metabolismul glucidic, precum şi forma de transport glucidică care este zaharoza [155]. În experienţe cu ^{14}C s-a stabilit că amidonul se acumulează continuu numai în lăstarii inferiori începînd cu înflorirea plantelor, iar zaharurile solubile scad în noduli şi rădăcini la mijlocul perioadei de umplere a păstăilor [156a]. Aminoacizii totali urmăriţi în plantule la 7 şi 14 zile după germinare [157], precum şi în frunze la plante tinere, înflorite şi la maturarea păstăilor [10] au scăzut în toate cazurile, cu creşterea şi dezvoltarea plantelor. Un fapt similar s-a petrecut cu conţinutul de N proteic din frunze în perioada de maturare a păstăilor [158] şi cu acela în cistină şi metionină al plastidelor din frunze, de la îmbobocire la coacerea păstăilor [99].

Cercetări recente au arătat că în timpul creşterii şi dezvoltării plantelor se modifică nu numai conţinutul, ci şi natura aminoacizilor. În frunzele tinere predomină asparagina şi glutamina, iar în cele bătrîne, aminoacizii dicarboxilici [159]. Evoluţia a 12 nucleotide predominante în frunzele plantulelor de la 0—3 zile de dezvoltare a rădăcinilor se caracterizează printr-o scădere a totalului lor de la 1898 la 1636 μmoli/10 g s.p. [110].

Activitatea unor enzime din frunze ca nitrat-reductaza [144] şi glutamin-sintetaza [86], sau a enzimelor implicate în sinteza cisteinei din mitocondriile frunzelor [136] este mai intensă, de asemenea, în plante mai tinere. Alte enzime urmărite în perioada de dezvoltare şi senescenţă a frunzelor primare sînt catalaza şi peroxidaza [160]. Sterolii estrogenici, prezenţi în frunze numai după îmbobocire, ajung la conţinutul maxim în

Scanned with OKEN Scanner

perioada cuprinsă între apariţia mugurilor florali şi începutul formării păstăii [105]. În cazul citokininelor din rădăcinile şi peţiolii frunzelor plantulelor de la vîrsta de 0 pînă la 40 zile, conţinutul se măreşte puternic, odată cu apariţia rădăcinii, fapt care presupune sinteza lor în acest organ [125].

Păstăi. Modificarea compoziţiei chimice în funcţie de starea de dezvoltare-maturare a interesat sub aspectul valorii nutriţionale, al stabilirii unor indicatori biochimici pentru precizarea momentului optim de recoltare, precum şi în scopul aprecierii calităţii păstăilor pentru conserve. Din datele obţinute în lucrările noastre [1] asupra conţinutului în unii compuşi chimici în 3 faze de dezvoltare (lungime) a păstăilor rezultă mărirea conţinutului în substanţă uscată, amidon şi scăderea aceluia în apă şi clorofilă, la trecerea într-o fază mai avansată de maturare (tabelul 113).

Tabelul 113

Compoziţia chimică a păstăilor de fasole verde în funcţie de starea lor de dezvoltare (lungime păstăi şi greutate seminţe)

Soiul	Lungime păstăi cm	Greutate seminţe g	Substanţă uscată % s.p.	Zaharuri % s.p.	Amidon % s.p.	Celuloză % s.p.	Clorofilă mg% g
Cora	8,05	0,007	8,57	2,28	0,08	1,19	8,96
	11,09	0,019	8,77	2,78	0,24	1,05	6,62
	11,60	0,044	8,95	2,65	0,10	1,18	7,01
Nr. 17	8,96	0,019	8,96	1,95	0,04	1,19	9,67
	9,24	0,037	9,24	1,87	0,09	1,24	8,36
	10,07	0,065	10,07	1,97	0,18	1,58	7,63
Dorco	8,48	0,027	9,39	2,57	0,11	1,39	11,21
	9,09	0,020	—	1,75	0,20	1,22	7,18
	9,64	0,126	9,46	2,02	0,19	1,28	6,93

Creşterea totalului insolubilelor în alcool al păstăilor, indicativ important al maturării, are loc prin acumularea amidonului şi proteinelor din seminţe [161]. Scăderea clorofilei asociată cu creşterea în lungime şi mai ales în grosime a păstăilor, de la un anumit stadiu, constituie un indicator al procesului de supramaturare [162]. Raportul clorofilă *a* : clorofilă *b* rămîne constant, indiferent de vîrsta păstăilor [163].

Dinamica proteinelor în timpul creşterii şi dezvoltării plantelor a fost cercetată separat la flori, păstăi şi seminţe. Pe o perioadă de 31—80 zile de la plantarea în ghivece, conţinutul de proteină (mg/plantă) variază între 1,05—63,89 pînă la 52 zile la flori, este 9,65 şi 42,22, la 73 şi 80 zile la păstăi, iar la seminţe însumează între 172,90—280,35, de la 60 la 80 zile [164].

Biosinteza proteinelor de rezervă se declanşează cînd seminţele au circa 10 mm lungime, în funcţie de soi. După ce ating lungimea de 13 mm, modificările calitative ale proteinelor încetează pentru a continua numai acumularea lor [165].

Modificări se înregistrează şi în evoluţia acizilor organici neazotaţi. Astfel, cu creşterea în lungime a păstăilor, conţinutul în acizii citric, fumaric, glicolic sporeşte, conţinutul în acizii malonic şi succinic scade, iar

Scanned with OKEN Scanner

comparativ cu începutul formării lor, în semințele deplin dezvoltate conținutul în acid citric aproape că se dublează [13a].

În timpul dezvoltării semințelor acumularea acidului abscisic liber înregistrează două maxime [166]. Giberelina A_8, prezentă în cantități mai mari, dintre cele patru forme găsite, scade de la 41,9 la 57 γ/g prin creșterea semințelor între 0,023 g și 0,747 g/sămînță [76]. Semințele mature uscate nu mai conțin practic gibereline [75].

Într-un studiu legat direct de necesități practice pentru corelarea momentului optim de recoltare a păstăilor cu compoziția chimică, s-au identificat două faze de maturare. Prima fază, cu predominarea creșterii păstăilor în lungime, se caracterizează prin proporția mai mare de acid malic decît citric și prin conținutul maxim în acizi liberi și totali, iar în faza a doua cînd se intensifică creșterea în diametru, are loc scăderea conținutului în acizi. La maturitatea de consum, cantitățile de acid citric și acid malic sînt echimoleculare [167].

Enzimele metabolismului azotului mineral, nitrat-reductaza manifestă activitate maximă în frunzele tinere, iar nitrogenaza în rădăcini după 5 săptămîni de vegetație [180]. În legătură cu prezența azotaților, activitatea nitrat-reductazei din frunze se intensifică numai pînă la vîrsta de 25 de zile a păstăilor apoi scade, în timp ce conținutul în azotați al pericarpului păstăii și semințelor crește continuu cu maturarea [26 a].

Procesele biochimice care se petrec la *germinarea semințelor* au constituit o preocupare susținută, începută cu mult timp în urmă și continuată pînă în prezent. Urmărindu-se evoluția conținutului în N total și glucide din cotiledoanele semințelor în timpul germinării, s-a observat că după 24 de ore de germinare, în partea apicală a semințelor se acumulează amidonul precum și glucidele reducătoare [169] În aceeași lucrare se arată că la 11 zile după plantarea semințelor germinate, glucidele reducătoare cresc pe seama hidrolizei amidonului, iar conținutul în azot total scade [169]. La 22°C amidonul, amiloza și amilopectina, ca și valoarea raportului amiloză : amilopectină descresc gradat timp de 6 zile de germinare [273].

Dintre oligoglucidele determinate în timpul germinării, conținutul în rafinoză și stahioză se mărește, iar cel de zaharoză și fructoză scade [98]. În cazul proteinelor se produce modificarea raportului dintre diferitele fracțiuni prin reducerea conținutului în globuline și creșterea celui în albumine și gluteline [40].

În procesul general de modificare a conținutului în aminoacizi ai albuminelor și globulinelor, după 8 zile de germinare au loc creșteri, ca proporție, mai mari ale cistinei și mai reduse ale glutaminei din albumine. În globuline se mărește proporția de izoleucină, leucină și tirozină (tabelul 114) [58].

În perioada de germinare glicoproteinele se reduc mult după 7—10 zile [170a], iar acizii organici din cotiledoane și embrion înregistrează variații neînsemnate în primele 2 zile [171]. Cantitățile relativ mari de RNA din cotiledoane se micșorează concomitent cu acumularea acestuia în plantule. RNA-ul din cotiledoane nu se mai degradează dacă embrionul este îndepărtat [172].

În timpul germinării o atenție deosebită s-a acordat activității enzimatice. Dintre enzimele studiate, ATP-aza și-a intensificat activitatea în 7 zile de germinare de la 121—241 unități/mg proteină [174]. Din semințele germinate s-au izolat în stare pură, pentru a li se studia caracteristicile, alcool-dehidrogenaza [175], α- și β-galactozidazele, α-manozidaza, β-

Scanned with OKEN Scanner

glucozidaza și acetil-glucozaminaza [176]. O atenție specială s-a acordat în timpul germinării activității hidrolazelor [175], precum și amino-oxidazelor [274].

Tabelul 114

Conținutul în aminoacizi al albuminelor (A) și globulinelor (G) din semințe de fasole în timpul germinării

Aminoacizi g/16 g N	Negerminate		8 zile germinare	
	A	G	A	G
Asparagină	13,3	12,2	11,9	12,0
Treonină	7,7	4,6	6,6	4,7
Serină	7,6	6,1	7,2	5,5
Glutamină	11,1	16,0	11,0	14,8
Prolină	5,2	5,4	5,3	5,0
Glicină	4,8	4,1	4,1	3,0
Alanină	5,6	4,4	5,1	4,6
Valină	5,5	6,0	5,6	6,1
Izoleucină	4,7	5,3	4,9	5,7
Leucină	7,1	9,4	6,6	10,1
Tirozină	4,2	4,0	3,7	4,3
Fenilalanină	5,7	6,7	4,9	6,9
Lizină	7,5	7,6	6,1	6,2
Histidină	2,7	3,2	2,2	3,0
Arginină	4,5	5,9	3,6	5,2
Triptofan	—	—	—	—
Metionină	1,0	1,1	1,0	1,3
Cistină	2.6	0.5	4,2	0,1
TOTAL	100,8	102,5	94,9	100,0

Germinarea a determinat apariția a 7 izoenzime peroxidazice, 3 malat-dehidrogenazice și 2-amilazice. Se produce creșterea activității ribo- și dezoxiribonucleazelor, proteinazelor, amilazelor și glutamat-dehidrogenazei [177]. Cu privire la nitrat-reductază, aceasta a activat la germinare după 3 ore în tegument și hipocotil și după 24 ore în frunze și cotiledoane [178].

Fitohormonii urmăriți în timpul germinării constau din gibereline libere, sub formă de glicozizi și esteri glicozidici [179]. S-a constatat că la semințele îmbibate cu apă conținutul în gibereline este redus [180], iar forma GA_1 se transformă numai în GA_8 și glicozizi-GA_8 [75]. În cotiledoanele senescente activitatea catalazei și pirofosfatazei scade, iar aceea a peroxidazei crește [275].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Factori climatici. Importanța temperaturii pentru compoziția chimică a plantelor a fost demonstrată prin culturi experimentale în seră și cîmp. S-a constatat că în seră la temperaturile ridicate ale aerului (30—40°C) și ale solului, conținutul în glucide, în special în amidon din frunze și tulpini se reduce, iar dintre aminoacizi cistina dispare [181]. Temperatura ridicată a solului din cîmp determină creșterea conținutului în P [182] și K, micșorîndu-l pe acela în Mg din păstăi, tulpini și rădăcini [183]. În seră,

la temperatura de 28°C în sol şi 15°C în aer, sinteza de nucleotide libere, nucleozid-trifosfaţi, RNA şi proteine este maximă în frunzele plantulelor de 8 zile [276].

La fasolea pentru boabe cultivată în ghivece, ţinerea plantelor în diferite faze de creştere la temperaturi scăzute (2—5°C) timp de 7 zile, influenţează compoziţia chimică a seminţelor. Astfel expunerea în faza de răsad determină inhibarea absorbţiei de apă şi a acumulării proteinelor solubile în soluţii saline, în timp ce expunerea la înflorire sau la formarea seminţelor stimulează acumularea de substanţe minerale, albumine şi globuline, dar întîrzie biosinteza glutelinelor [185].

Modificările la diferite fotoperioade depind de vîrsta plantelor. La fotoperioada de 15 ore frunzele de 8 zile, în creştere, au un conţinut mai ridicat în compuşi cu SH decît frunzele de 14—15 zile, deplin crescute. În cazul frunzelor de 8 zile, o perioadă de întuneric de 24 ore reduce conţinutul în compuşi cu SH cu 25% [89]. Iluminarea plantelor are efect favorabil asupra calităţii păstăilor prin reducerea conţinutului în $N\text{-}NO_3$ de la 416 ppm/s.u. iniţial, la 275 ppm/s.u. după 12 ore de iluminare [184].

În frunzele răsadului etiolat, iluminarea determină creşterea activităţii ribulozo-1,5-difosfat-carboxilazei, a conţinutului în DNA şi proteină [87], iar odată cu apariţia clorofilei are loc intensificarea biosintezei de plastocianină, ferredoxină şi a activităţii ferredoxin-NADP-reductazei [145]. Lipsa de lumină împiedică sinteza flavonoizilor în plante [117].

Temperatura influenţează conţinutul în aminoacizi liberi în cursul germinării şi creşterii plantulelor, fapt important pentru zonarea culturilor de cîmp. La temperatura optimă de 25° C conţinutul maxim în aminoacizi se realizează înaintea apariţiei frunzelor cotiledonare, iar la o temperatură suboptimă, de 18°C, în stadiul de emergenţă [188].

Regimul pluviometric insuficient a fost urmărit ca influenţă asupra conţinutului în clorofilă din frunzele plantulelor [190]. Asocierea cantităţii mici de precipitaţii cu mai multe ore de strălucire a soarelui, cîteva zile înainte de recoltare, măreşte conţinutul în substanţă uscată şi zaharuri al păstăilor [191]. Umiditatea mare a solului nefertilizat cu microelemente favorizează acumularea de Fe, Zn şi Cu în rădăcini [95].

Datorită factorilor climatici apar diferenţe ale conţinutului în aminoacizi esenţiali şi proteină la seminţele produse în diferiţi ani de cultură. În anul mai nefavorabil, scăderea conţinutului s-a produs la toţi cei 9 aminoacizi determinaţi [192].

Din experimentările noastre cu 3 soiuri în 3 ani reiese o comportare diferită şi în funcţie de soi. Astfel, în anul mai rece, conţinutul în substanţă uscată, clorofilă şi zaharuri a fost mai ridicat numai la unele soiuri [1].

Regiunea de cultură însumînd toţi factorii de mediu extern dintre care cei mai importanţi sînt condiţiile climatice (temperatura, lumina şi precipitaţiile), influenţează compoziţia chimică a seminţelor. Urmărindu-se 2000 de probe de fasole boabe provenite din America de Nord, Europa şi Asia, iar majoritatea din R.S.S. Ucraineană, s-au identificat numai 7 provenienţe la care conţinutul în proteină a fost stabil în 4 ani de cultură [186].

În cazul a 3 provenienţe din America Latină, cea din Honduras s-a caracterizat printr-un conţinut mai ridicat în lizină, metionină şi vitamine din grupa B decît cele din Ecuador şi Costa Rica [187]. În statul Michigan (S.U.A.), regiunea nordică este mai favorabilă acumulării de proteină în boabe, comparativ cu regiunea sudică [189].

În 9 regiuni ale țării noastre de asemenea conținutul în Mo al semințelor a variat între 9,63 γ % g (Ploiești) și 31,62 γ % g (Oltenia), iar cel în Mn între 1,19 mg % g (Maramureș) și 1,80 mg % g (Ploiești) [168].

Tehnologia de cultură, prin numeroasele verigi care îi aparțin are o mare influență asupra compoziției chimice a plantelor. Astfel, la soiurile pentru boabe, în cazul semănării primăvara, comparativ cu iarna, semințele prezintă un conținut mai ridicat în substanță uscată și proteine [193]. Privitor la elementele N, P, K, Ca și Mg din semințe produse în culturi semănate în 4 epoci (5V—5 VI), o acumulare mai mare de P, K, Ca și Mg și mai redusă de N se întîlnește la cultura mai timpurie, fără ca diferențele să fie însă prea mari. Cultura cea mai tardivă a defavorizat mult acumularea de K [194].

Momentul recoltării a influențat de asemenea compoziția chimică a păstăilor. Recoltate în epoca a doua, păstăile au avut un conținut mai redus în substanțe pectice și amidon, comparativ cu prima recoltare mai timpurie [195]. Utilizarea unor mijloace mecanizate pentru întreținerea culturilor a provocat un stres mecanic soldat cu scăderea conținutului în giberelină al frunzelor, a ritmului de creștere a plantelor [196], precum și cu apariția în frunze a unei substanțe considerate „hormon al rănilor" și numită traumatină (acid 12-oxo-trans-10-decenoic) [197].

Regimul de nutriție și fertilizare a fost amplu studiat ca factor important de influențare a conținutului în macro- și microelemente al plantelor. Ca mijloc de control al nutriției cu P, K și Ca, s-au stabilit pentru rapoartele optime N : P : K din îngrășăminte, valorile corespunzătoare ale acestora la frunze, pe faze de vegetație [198].

Dintr-o serie de studii s-a evidențiat modul în care influența reciprocă a elementelor din mediul nutritiv determină absorbția lor în plante. La varianta la care s-a administrat numai N, P, adaosul de Mg mărește conținutul frunzelor în Mg, dar îl micșorează pe acela în Mn, Na și Ca. Suplimentarea variantei N, P numai cu K mărește acumularea de K, Ca, Mn, Zn, Na, dar defavorizează elementul Mg [199].

La o cultură în soluție nutritivă (tabelul 115), prin creșterea de 30 de ori a concentrației în K la doza minimă de Na, conținutul în K al frunzelor, tulpinilor și rădăcinilor și în Na al frunzelor se mărește, dar în

Tabelul 115

Conținutul în macroelemente al frunzelor (F), tulpinilor (T) și rădăcinilor (R) de fasole sub influența adaosului de K și Na în soluția nutritivă

m. val./l		m. val. % g s.u.											
		K			Na			Ca			Mg		
K	Na	R	T	F	R	T	F	R	T	F	R	T	F
0,5	1,0	59,0	49,3	44,7	16,1	4,6	1,6	17	59	149	160	44	55
15	1,0	210,0	123,9	110,6	8,2	4,3	4,6	16	24	84	50	31	48
0,5	10,0	57,2	46,4	52,3	86,7	19,4	3,1	13	49	139	139	39	50
15	10,0	201,4	120,5	117,3	33,2	7,6	4,2	17	24	73	47	26	36

toate organele acumularea de Ca și Mg scade. Același fenomen se petrece în prezența unei doze de Na de 10 ori mai mare, cu excepția calciului în rădăcini. La 0,5 m.val.K/l prin înzecirea dozei de Na, conținutul în Ca și Mg se reduce în toate organele [200].

Scanned with OKEN Scanner

În alte cercetări privind interacţiunea elementelor şi antagonismul ionic, s-a constatat influenţa negativă a ionului NO_2 asupra absorbţiei elementelor nutritive în frunze [201], scăderea conţinutului în Ca al frunzelor la doze mari de N [202] şi influenţa negativă a cesiului asupra acumulării de K în rădăcini şi tulpini [203]. Folosirea Nitraginului a avut ca efect creşterea acumulării de N, P şi K în seminţe, mai mult la distanţa între rînduri de 45 cm, comparativ cu distanţa de 15 cm [28].

Conţinutul în microelemente al plantelor este influenţat de adaosul acestora în mediul nutritiv. Absorbţia de Fe în frunze şi rădăcini este, în general, micşorată de administrarea separată de Co şi Cu. Administrarea separată a celor două microelemente sub formă de compuşi EDTA favorizează conţinutul în Co şi Cu al tulpinilor şi frunzelor, mai mult decît forma sulfat [93].

Zn adăugat în sol în cantitate de 7,5—15,0 ppm sporeşte substanţial absorbţia în frunze a acestui element [204], iar adaosul de Mo (8 şi 16 g/ha) are acelaşi efect asupra conţinutului în N din partea aeriană a plantelor [205]. Mo şi V intensifică acumularea lor, precum şi a proteinelor şi fosforului în seminţe [31]. Prin utilizarea compostului, conţinutul în Cu, Zn şi B din frunze, tulpini şi păstăi se măreşte [206].

Sub aspectul poluării cu elemente toxice, s-a constatat o acumulare de Cr în toate organele plantelor cultivate în soluţii nutritive în care s-a adăugat izotopul ^{51}Cr [207]. Dozele mari de N acţionează negativ, atît prin micşorarea absorbţiei de Mg, Zn şi Mn în plante, cît şi prin mărirea conţinutului în $N\text{-}NO_3$ din păstăi, cu efect defavorabil nutriţional [184, 208].

Influenţa regimului de nutriţie minerală asupra conţinutului în compuşi organici, în primul rînd proteine, a fost urmărită în numeroase studii. Suplimentarea cu 100 kg N/ha măreşte acumularea de proteine în seminţe de la 226 la 274 mg/g [189].

Îngrăşămintele complexe de tip Nitrofoska la care se adaugă şi NH_4NO_3 favorizează îndeosebi proporţia de N albuminic şi glutelinic din proteinele de rezervă ale seminţelor [41]. Fracţiile proteice din seminţe cu mobilitate electroforetică lentă şi medie sînt mai sensibile la variaţia dozelor de N şi P decît fracţiile cu mobilitate rapidă [209]. Adaosul de N la fertilizarea cu P, K măreşte proporţia de proteine solubile în apă la 2/3 doză, iar pe acelea solubile în săruri, la doza întreagă [210].

Raportul Ca : Mg este important pentru acumularea proteinelor şi pentru proporţia fracţiunilor proteice ale boabelor [212]. Valori de 8,5 : 1,5 în mediul nutritiv [211], ca şi tratarea seminţelor înainte de semănat cu Mo, determină acumularea sporită a proteinelor din seminţe [316]. Aplicarea de doze diferite de N, P, K + Mo la 3 soiuri timp de 3 ani a arătat că fertilizarea mai moderată măreşte conţinutul în proteină brută şi amidon al seminţelor [265].

Într-un studiu amplu privind influenţa fertilizării cu P şi K, la doză constantă de N, asupra conţinutului în compuşi cu N din frunze s-a demonstrat că adaosul de K în doză mică, alături de creşterea de 3 ori a dozei de P, reduce conţinutul în aminoacizi esenţiali [214]. Conţinutul în triptofan şi metionină al seminţelor se măreşte la varianta $N_{45}P_{45}$ kg/ha, comparativ cu martorul [213]. Conţinutul frunzelor în acid γ-aminobutiric creşte la raportul Ca : Mg = 1, iar cel în alanină la predominare de Ca [215].

Scanned with OKEN Scanner

În anumite condiţii de aplicare a macro- şi mai ales a microelementelor se modifică şi acumularea altor compuşi. Astfel, la carenţa de K conţinutul frunzelor în proteine, clorofilă *a* şi *b* scade, iar activitatea nitrat-reductazei este influenţată diferit în funcţie de soi [216].

Cercetările efectuate au mai arătat că nivelele sporite de Mn şi Mo afectează raportul acid ascorbic : acid dehidroascorbic în funcţie de sursa de N [123], iar stropirea frunzelor cu $CuSO_4$ 0,05% măreşte conţinutul în carotenoide, clorofilă, precum şi activitatea polifenoloxidazei şi peroxidazei [115]. Efectul mulcirii asupra fixării de N şi asupra sintezei glucidelor se manifestă prin creşterea conţinutului în glucide nestructurale şi în compuşi cu N al frunzelor [156b]. Dintr-un studiu asupra efectului, produs prin adaos de beriliu în mediul nutritiv a reieşit că la doze mari conţinutul în elemente ca P, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, B, Al, Si, Mo, Sr şi Ba scade în frunze şi creşte în rădăcini [217].

Tratarea seminţelor înainte de semănat cu Mo are o influenţă mai pronunţată asupra creşterii conţinutului în clorofilă şi caroteni al frunzelor şi proteinei brute din seminţe, comparativ cu acelaşi tratament cu V [116]. Lipsa de Mg din soluţia nutritivă reduce conţinutul frunzelor în acizii citric şi malonic şi îl măreşte pe acela în acid malic [107].

La culturi în soluţii carenţa de B determină scăderi importante ale conţinutului în unii esteri fosforici ai glucidelor din rădăcini, mai ales a nozitol-trifosfatului (tabelul 116) [90]. Suplimentarea cu Zn favorizează

Tabelul 116

Conţinutul în compuşi organofosforici al rădăcinilor de fasole la carenţă de bor

Compuşi cu P	P, μ moli /gs.u.	
	B = 0,5 ppm complet	B= 0,01 ppm deficient
Hexozo-fosfat	9,88	5,16
UDP-Glucoză	3,2	0,1
Glicerofosfat	1,22	1,50
Inozitol difosfat	3,70	2,51
ATP	4,07	2,90
Inozitol trifosfat	3,80	0,43
UTP-Glucoză	0,1	2,32
Inozitol tetrafosfat	0,74	0,74
Inozitol hexafosfat	23,82	18,00

sinteza giberelinei din tulpini, dar numai în perioada iniţială de creştere a plantelor [218].

Modificarea compoziţiei chimice a plantelor s-a urmărit şi sub influenţa salinităţii [219]. Astfel, conţinutul în Ca, Mg şi Na din limb, tulpini şi rădăcini a fost mai puţin defavorizat cînd pentru salinizare s-a adăugat $NaCl + CaCl_2$ faţă de $KCl + CaCl_2$ [220]. În urma adaosului de NaCl în soluţia nutritivă s-a constatat un efect negativ numai asupra activităţii invertazei cu pH optim 5, dar nu şi asupra aceleia cu pH optim 7,5 [221].

Scanned with OKEN Scanner

Experimentările privind regimul de irigare au demonstrat că unele elemente ca P şi mai ales N se acumulează în cantităţi mai mari în frunzele plantelor din culturi irigate [222]. La irigare scade însă conţinutul păstăilor în substanţe pectice [195].

Plafonul de irigare prezintă o deosebită importanţă; astfel, un nivel maxim favorizează conţinutul în P şi K, dar îl micşorează pe cel în N şi Mg din tulpini şi frunze [181]. La plafonul maxim de irigare, păstăile conţin cantităţi mai mari de lipide brute şi cenuşă (la s.u.), iar la plafonul minim, mai mult extract fără azot (glucide) şi proteină brută (tabelul 117)

Tabelul 117

Compoziţia chimică a păstăilor de fasole verde în funcţie de plafonul de irigare

% din capacitate cîmp	Proteină (N × 6,25) %		Lipide brute %		Cenuşă %		Celuloză %		Extract fără azot %	
	s.u.	s.p.	s.u.	s.p.	s.u.	s.p.	s.u.	s.p.	s.u.	s.p.
88	9,67	0,85	1,77	0,16	6,45	0,56	11,59	1,01	70,64	6,19
32	10,65	1,23	1,53	0,18	5,47	0,66	11,13	1,28	70,95	8,18
60	9,86	0,95	1,65	0,16	6,27	0,60	11,61	1,13	70,48	6,81

[223]. Din cercetările întreprinse a mai reieşit că influenţa irigării asupra compoziţiei chimice a plantelor şi seminţelor este condiţionată şi de fertilizare [224].

Acţiunea erbicidelor asupra compoziţiei chimice a plantelor a fost studiată sub multiple aspecte. Scăderea clorofilei din frunze la tratament cu iod în prezenţa luminii [114] şi cu Atrazină numai la lumină [255], permite presupunerea că acţiunea celor două tratamente constă în inhibarea fotosintezei iniţiale. În culturile erbicidate cu Atrazină are loc o stimulare a acumulării de proteină în toată planta [226] şi, asemănător Simazinei, se produce o intensificare a activităţii fosforilazei, α-amilazei şi adenin-trifosfatazei [130].

Efecte negative au manifestat în condiţii experimentale, erbicidele 2,4-D (2 kg/ha), prin scăderea conţinutului în acid ascorbic liber şi legat şi prin creşterea activităţii ascorbin-oxidazei [227] din frunze, iar 1-izopropenil-5-clorbenzimidazolona la concentraţie erbicidă (10^{-3} M), prin micşorarea conţinutului în aminoacizi liberi şi legaţi ai frunzelor [98].

Lenacilul are, în schimb, o influenţă favorabilă asupra conţinutului în proteine şi RNA din frunze şi tulpini şi asupra ribonucleazei din rădăcini (tabelul 118) [96]. Conţinutul în zaharuri şi amidon al păstăilor nu a fost modificat la doze mici de Arezină şi Linuron [229].

Efectele biochimice ale *regulatorilor de creştere şi dezvoltare* au fost urmărite în numeroase studii. Dintre hormonii dezvoltării, etilena ambiantă (10 γ/l aer) micşorează activitatea glucanazei [129], iar aceea eliberată de Ethrel aplicat în doze de 50—200 ppm la răsad măreşte incorporarea de P în RNA, fosfoproteide şi fosfolipide în frunze [228]. Benziladenina reduce conţinutul frunzelor în clorofilă, fiind fără efect asupra acizilor nucleici [230], iar kinetina influenţează sinteza în frunze a 2 hormoni indolici în timpul creşterii plantelor [232].

În urma tratamentului cu giberelină acumularea carotenoidelor din frunze s-a modificat [231], iar sterolii estrogeni [105 b] şi activitatea

peroxidazei au scăzut [233]. Acidul abscisic determină creşterea conţinutului în zaharuri reducătoare al tulpinilor şi rădăcinilor [234] şi modifică activitatea fenilalanin-amoniu-liazei din frunze, în funcţie de fenofază [85]. Tratamentul cu giberelină A_3, kinetină şi zeatină induce nitrat-reductaza din rădăcini în absenţă de NO_3 [277].

Tabelul 118

Influenţa erbicidului Lenacil asupra conţinutului în RNA, proteine şi activităţii ribonucleazei la plante de fasole

Variante, ore acţiune erbicid	Frunze		Tulpini		Rădăcini	
	martor	tratat	martor	tratat	martor	tratat
	RNA/100 g s.u.				RNA mg/g s.p.	
24	5,60	6,41	4,05	4,29	0,43	0,52
120	3,31	4,96	3,21	3,85	0,20	0,13
	proteine mg/g s.p.					
24	33,6	36,8	15,2	15,0	9,76	8,84
120	27,6	34,8	8,9	12,3	6,92	5,60
	ribonucleaza, densitate optică					
	Lenacil în soluţia nutritivă mg/l					
	0	6,0	—	—	0	6,0
72	132	90	—	—	100	136
120	120	34	—	—	115	121

Din seria de substanţe exogene, retardantul Cycocel (150 γ/plantă) a micşorat conţinutul în estrogeni mai mult decît giberelina (10 γ/plantă) [105b] şi a intensificat translocarea de P şi de glucide în frunze [235a]. A fost investigată influenţa aceluiaşi retardant (0,2 %) asupra plantelor ţinute în regim de secetă. Are loc creşterea conţinutului în proteină şi scăderea conţinutului în aminoacizi liberi al frunzelor [235b]. Spre deosebire de retardantul B 995 (500 mg/l), Cycocelul (50—100 mg/l) facilitează includerea ^{14}C-leucinei în proteinele frunzelor [236]. La plante tratate cu Cycocel cantitatea de gibereline difuzibile creşte spre deosebire de giberelinele extractibile cu solvenţi organici [278]. Alături de efectul unor substanţe inhibitoare asupra activităţii clorofilazei [133], s-a cercetat efectul metalelor grele şi actinomicinei D (10—25 γ/ml) asupra sintezei faseolinei din seminţe, care în cazul ultimului compus este stimulată [237]. Produsul Fosfon (5 mg/l) produce o depresiune cu 60—70% a conţinutului în acizii ascorbic şi dehidroascorbic din frunze şi tulpini [122].

O influenţă metabolică favorabilă manifestată prin creşterea conţinutului în clorofilă şi caroteni al frunzelor apare după tratarea cu acid ciclohexan-carboxilic (1280 mg/l) [238], precum şi după suplinirea lipsei de K necesar biosintezei clorofilei de către un compus aliltioureic al acidului salicilic [239]. În biosinteza glicoproteinelor din frunze s-a urmărit efectul ap licării de glucozamină [170 b].

În cazul acţiunii stimulatorilor fizici, la iradierea seminţelor cu ^{60}Co s-a observa t inhibarea hormonilor indolici ai creşterii şi stimularea

hormonilor fenolici inhibitori ai creşterii. Tratamentul cu giberelină şi 6-piperidinopurină a anihilat acest efect [240].

Agenţi patogeni parazitari. Reacţiile fiziologice şi biochimice ale plantelor ca răspuns la atacul agenţilor patogeni parazitari au fost studiate sub mai multe aspecte. Frecvent s-a constatat formarea de fitoalexine fungitoxice de tipul faseollinelor şi glicozizilor flavonici. La infecţia cu *Rhizoctonia solani* [241] şi *Botrytis cinerea* în plantele susceptibile se sintetizează faseollină, faseollidină, faseollin-izoflavan [242—244] şi în cantităţi mai mici, kievitonă [246].

Ca răspuns la infecţiile fungale, în frunze se formează izoflavonoizi, ultimul identificat fiind 2'-metoxi-faseollino-izoflavona [245].

Pseudomonas phaseolicola [77b], *Penicillium expansum* [121 a] şi *Fusarium solani* [247] determină de asemenea formarea de faseollină în frunzele atacate.

La rîndul lor, paraziţii, chiar nepatogeni (*Septoria nodorum*) detoxifică faseollina transformînd-o în 12- sau 13-dihidro-dihidroxifaseollină [248]. Atacul de *Ureomyces phaseoli* determină intensificarea sintezei acizilor nucleici [249], iar virusul mozaicului modifică conţinutul în principalele elemente ale frunzelor [250].

Alte reacţii apărute în frunze după infecţiile parazitare se manifestă prin modificarea activităţii enzimelor. Ornitin-carbamoil-transferaza prezintă o depresiune [140], iar glutamat-dehidrogenaza şi izocitrat-dehidrogenaza, o activitate mai puternică [141] în urma atacului de *Pseudomonas phaseolicola*. La atacul de *Uromyces phaseoli* s-a observat de asemenea creşterea activităţii unor enzime cum sînt fosfataza acidă şi alcalină, succinat şi malat-dehidrogenaza [137], glicolat-oxidaza, glicolat-reductaza [143] şi peroxidaza [146].

S-a stabilit că nu întotdeauna apariţia necrozei, semn al hipersensibilităţii, este întovărăşită de intensificarea activităţii unor enzime ca polifenol- şi citocrom-oxidazele, izoenzimele peroxidazei, lactat-dehidrogenazei, fosforilazei şi amilazei [83]. În ce priveşte intensificarea activităţii peroxidazei ca luptă contra infecţiilor, aceasta pare a se regla prin acidul pipecolinic [251]. Influenţa tratamentelor cu unele pesticide a fost urmărită prin determinarea conţinutului frunzelor în N total şi acizi graşi, constatîndu-se modificări neînsemnate [252].

Agenţii patogeni neparazitari (boli fiziologice). Clorozarea frunzelor datorită acţiunii CO_2 are loc concomitent cu oxidarea O-difenolilor de către polifenoloxidază [22]. Necroza hipocotilului a fost corelată cu insuficienţa calciului din ţesut [92], iar crăparea transversală a cotiledoanelor, cu conţinutul lor redus în K [253]. O altă serie de boli fiziologice datorate acţiunii ozonului se manifestă la frunze prin descreşterea conţinutului în RNA, proteine [134], clorofilă [254] şi prin creşterea conţinutului în glicozizi sterolici [118].

Bibliografie

1. El. Mirghiş şi G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, 5, 86 (1979).
2. K. M. De Moraes şi E. Angelucci, *J. Food Sci.*, 36 493 (1971).
3. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
4. H. Hopkins şi J. Eisen, *J. Agric. Food Chem.*, 7, 633 (1953).
5. K. Pfeilsticker şi C. Markard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 158, 129 (1975).
6. W. Barudi şi H. G. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 170, 254 (1980).

Scanned with OKEN Scanner

7. W. A. Jackson et al. *Proc. Amer. Soc., Hort. Sci.*, **90**, 349 (1967).
8. J. P. Quincke și V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
9. H. Fonseca și J. D. Ansolla, *Anais da Esch. Sup. de Agric.*, **27**, 199 (1970).
10. C. Petrovici și G. Lotti, *Agrohimia, 13*, 115 (1969).
11. J. Bakowski et al., *Quart. Bull. Mich. Agric. Exp. Stat.*, **47**, 149 (1964).
12. M. Joslyn, „Methods in Food Analysis", Acad. Press. New York, 1970.
13. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **155**, 220, (1974) b, **148**, 206, 290 (1972), c, **106**, 451 (1957), d, **165**, 87 (1977).
14. G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, **2**, 123 (1972).
15. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
16. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 213 (1975).
17. B. Vladimirov și M. Stamboliev, *Grad. Loz. Nauka*, **5**, 55 (1968).
18. F. K. Hayden et al., *Food Res.*, **13**, 143 (1948).
19. P. A. Barker și D. J. Morris, *Sch. Sci. Rev.*, **49**, 79 (1968).
20. M. A. Stevens et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **91**, 150 (1967).
21. M. Mills et al., *Analyt. Chem.*, Iunie, 707 (1949).
22. J. R. Henderson et al., *Hort. Sci.*, **12**, 453 (1977).
23. T. B. Putnam și T. B. Montgomery, *J. Food Sci.*, **34**, 283 (1969).
24. Ki Soon Rhee și B. M. Watts, *J. Food Sci.*, **31**, 664 (1966).
25. P. S. Veerabhadrappa și M. W. Montgomery, *Phytochemistry*, **10**, 1171 (1971).
26. G. Schlesier, *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **171** (1977) a, p. 525, b, p. 511.
27. C. Meiners et al., *J. Agric. Food Chem.*, **24**, 1126 (1976).
28. Kamendra Sinha, *Dokl. T.S.H.A.*, **161**, 55 (1971).
29. G. R. Ozolinya și V. Eh Zarin, *Nauch. Dokl. Viss. She. Biol. Nauk S.S.S.R.*, **20**, 95 (1977).
30. S. D. Dassani et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 671 (1975).
31. B. Nikolov, a, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **21**, 944 (1976), b ,*Hort. Abstr.*, **43**, 497 (1973).
32. V. L. Klimenko, *Biohimia*, **15**, 408 (1950).
33. G. Schesier și K. Münz, *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **166**, 87 (1974).
34. H. C. Silva și B. S. Luh, *Canad. Inst. Food Sci. Technol. J.*, **12**, 103 (1979).
35. K. Täufel et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **112**, 31 (1960).
36. Ma Ju și F. A. Bliss, *Crop Sci.*, **18** (1978), a, p. 431, b, p. 201.
37. E. Kozlova et al., *Biol. Plant.*, **18**, 200 (1976).
38. E. Kozlova și I. Kloz, *Biol. Plant.*, **14**, 313 (1972).
39. M. D. Woodward, *Phytochemistry*, **19**, 921 (1980).
40. T. I. Sokolovskaia, *Dokl. T.S.H.A.*, **162**, 199 (1971).
41. G. M. Kezlea, *Agronimia, 4*, 59 (1971).
42. D. R. Murray și Y. A. Crump, *Z. Pflanzenphysiol.*, **94**, 339 (1979).
43. D. Seidl et al., *J. Agric. Food. Chem.*, **17**, 1318 (1969).
44. G. Zimmermann et al., *J. Food Sci.*, **32**, 129 (1967).
45. H. D. Belitz și A. Fuchs, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **152**, 129 (1973).
46. E. Gonzales et al., *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 912 (1979).
47. S. Höglund și K. Dahlgren, *Eur. J. Biochem.*, **17**, 23 (1970).
48. T. Takahashi et al., *Biochim. Biophys. Acta*, **133**, 123 (1967).
49. A. Pusztai et al., *J. Sci. Food Agric.*, a, **30**, 843 (1979), b, **26**, 149 (1975).
50. R. Ishino și D. M. Ortega, *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 529 (1975).
51. G. Mialonier et al., *Physiol. Vég.*, **11**, 519 (1973).
52. J. F. Manen și M. N. Miège, *Physiol. Vég.*, a, **15**, 163 (1977), b, **19**, 45 (1981).
53. R. D. Leavitt et al., *J. Biol. Chem.*, **252**, 2961 (1977).
54. R. G. Brown și C. W. Kimmins, *Phytochemistry*, **17**, 29 (1977).
55. R. I. Evans și S. L. Bandemer, *J. Agric. Food Chem.*, **15**, 439 (1967).
56. J. A. Hulse et al., „Nutritional Standards and Methods for Evaluation for Food Legume Breeders", Ottawa, 1977.
57. J. T. Vigne et al., *Agron. J.*, **70**, 1107 (1978).
58. R. Palmer et al., *J. Sci. Food Agric.*, **24**, 937 (1973).
59. Y. Proll et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **164**, 215 (1977).
60. R. S. Bhatty et al., *J. Plant Sci.*, **57**, 177 (1977).
61. P. A. Soifer, *Biohimia*, **17**, 307 (1952).
62. J. F. Kelly, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 561 (1971).
63. G. Baldi și F. Salamini, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **19**, 298 (1974).
64. R. Palmer și R. Thompson, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1577 (1975).
65. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 259 (1977).
66. K. K. Takayama et al., *J. Agric. Food Chem.*, **13**, 269 (1965).
67. A. Fricker et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **148**, 103 (1972).
68. W. Korytnyk și E. A. Metzler, *J. Sci. Food Agric.*, **14**, 841 (1973).

Scanned with OKEN Scanner

259. V. I. Masalova et al., *Selekt. Semenov.*, **5**, 76 (1977).
260. M. A. Mutschler și F. A. Bliss, *Plant Physiol.*, **63** (5 suppl.), 95 (1979).
261. D. Anton et al., *An. Univ. Craiova, Biol. St. Agric.*, **5**, 245 (1973).
262. C. C. Moh, *Turrialba (Venezuela)*, **26**, 308 (1976).
263. K. K. Singh, *Plant Science*, **7**, 13 (1975).
264. D. P. Coyne și J. R. Steadman, *J. of Heredity*, **68**, 60 (1977).
265. D. Devos și M. I. A. Alvares, *Rasteniev. Nauk* (Sofia), **17**, 46 (1980).
266. V. K. Andriușenko și al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
267. R. L. Feldsted et al., *Int. J. Biochem.*, **13**, 549 (1981).
268. J. Augustin et al., *J. Food Sci.*, **46**, 1701 (1981).
269. H. Maass și D. Klämbt, *Planta*, **151**, 353 (1981).
270. K. O. Awonaike et al., *Plant Sci. Lett.*, **23**, 189 (1981).
271. J. Svachulova et al., *Biol. Plant.*, **24**, 81 (1982).
272. H. Gerstenberg et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **171**, 28 (1980).
273. M. E. O. Labauciah și B. S. Luh, *Cereal Chem.*, **58**, 135 (1981).
274. L. E. Gutierrez et al., *Rev. Agr.*, **55**, 195 (1980).
275. R. K. Parida et al., *Biol. Plant.*, **23**, 249 (1981).
276. B. S. Mangat , *J. Exp. Bot.*, **33**, 269 (1982).
277. Cate Hanisch et al., *J. Exp. Bot.*, **33**, 37 (1982).
278. M. Nagy și Z. Tabi, *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **177**, 725 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

MAZĂREA

Pisum sativum L. — Fam. LEGUMINOSAE subfam. Papilonaceae

Centrul de origine al speciei sălbatice, *Pisum elatius*, din care provin toate varietăţile de mazăre cultivată, este situat în regiunea mediteraneană şi în vestul Asiei. După introducerea în cultură, mazărea s-a răspîndit la greci, la romani şi la triburile germanice (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky).

Alte surse de informaţie (I. Maier) arată că mazărea era folosită încă din epoca de piatră, după resturile găsite în locuinţele lacustre din Elveţia şi din Asia Mică. În cazul varietăţii de mazăre de grădină, centrul de origine ar fi Etiopia. Extinsă treptat pe tot întinsul globului, în ţara noastră mazărea a fost adusă de-abia în sec. XVII.

Organele care se consumă la mazăre sînt fructele (păstăile) imature, seminţele imature şi mature fiziologic. Păstaia are lungimi, forme şi intensitate a pigmentaţiei verzi, diferite, caracteristice soiului. Numărul seminţelor (de culoare verde cu nuanţe şi intensităţi variabile) din păstaie este cuprins între 6 şi 12. Ca şi la fasole, la soiurile mai valoroase păstăile imature nu au strat pergamentos.

Seminţele mature de culoare galbenă sau verzuie, pot avea două categorii de forme şi suprafeţe, după cum aparţin grupei de soiuri cu seminţe rotunde şi netede, sau grupei cu seminţe de formă prismatică, neregulată, cu suprafaţă creaţă. Cele două grupe se deosebesc, în special, prin compoziţia chimică a seminţelor imature caracterizată prin conţinut mai mic în zaharuri, mai mare în amidon, cu o viteză mare de maturare la seminţele netede şi cu conţinut ridicat în zaharuri, redus în amidon, cu ritm lent de maturare la seminţele cu suprafaţa creaţă.

Valoarea nutriţională şi economică a mazării este tot atît de importantă ca a fasolei prin compuşii chimici prezenţi în organele comestibile, glucidele şi proteinele, şi prin posibilitatea utilizării tot timpul anului. Menţiune specială trebuie făcută asupra faptului că mazărea este una din cele mai timpurii legume accesibile consumului.

Dacă păstăile imature au o utilizare restrînsă, seminţele, boabele imature, stau la baza unuia din sortimentele de conserve de legume dintre cele mai utilizate pe glob. În ţara noastră industria conservelor de boabe de mazăre s-a extins foarte mult, ca şi păstrarea lor în stare congelată. Consumul boabelor imature verzi în stare proaspătă, ca şi acela al boabelor mature uscate este mai redus.

Scanned with OKEN Scanner

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Organele plantelor de mazăre, îndeosebi plantulele, au fost utilizate cu multe decenii în urmă, ca și în prezent, pentru cercetări de fiziologie și biochimie vegetală cu caracter aplicativ și mai ales fundamental, mai mult decît alte specii de legume.

Semințele (boabele)

Conținutul global în principalele grupe de compuși chimici al boabelor în cele două stări în care se consumă, verzi și uscate, este prezentat, după datele noastre, în tabelul 119 [1 a]. Valorile de mai sus atestă tipul glucidic al țesutului de rezervă pe care-l reprezintă boabele. Proteina brută,

Tabelul 119

Conținutul în principalele grupe de compuși chimici al boabelor de mazăre verde și uscată

Boabe	Raportare	Apă	Subst. uscată	Amidon	Zaharuri	Celuloză	Proteină (N × 6,25)	Cenușă
verzi	% s.p.	76,04	23,96	5,46	3,68	2,63	7,44	0,93
	% s.u.	—	—	22,79	15,31	10,97	31,05	3,88
uscate	% s.u.	10,00	90,00	53,00		6,10	26,80	2,80

următoarea în ordinea de mărime a conținutului, se găsește în boabele uscate, mature fiziologic, în cantități puțin mai mari decît jumătate din cantitatea de glucide. După celuloză, al cărei conținut variază la boabele din cele două stări de maturare între 6—11% s.u. [1 a], urmează lipidele în jur de 2% s.u. [2] și cenușa în jur de 3—4 % s.u. [3].

Valoarea economică a culturii rezultată din producția la ha de compuși chimici ai boabelor uscate este apreciabilă. La 1 ha revin 1260 kg substanță uscată, 742 kg glucide (amidon), 375 kg proteină brută și 39,2 kg substanțe anorganice (ca cenușă). În cazul boabelor verzi se obțin la ha 719 kg substanță uscată, 110 kg zaharuri, 164 kg amindon, 223 kg proteină brută, 28 kg cenușă și 1 kg acid ascorbic.

Substanțe anorganice. Boabele verzi au un conținut foarte variabil în apă, în funcție de starea lor de maturare, și anume 75,56—83,51% [4], iar boabele uscate, în medie 10,0% [3]. În 100 g boabe verzi macroelementele se găsesc în următoarele cantități: K 580 mg, P 428 mg, Ca 110 mg și Na 27 mg [2]. În cazul microelementelor, în 100 g s.p. se găsesc: Fe 5,2 mg, B 2,3 mg, Cu 0,99 mg [2], Mo 0,22 mg [5 a], iar la 1 kg s.p., Zn 30—56 γ, Co 0,11—0,21 γ [6], V 0,3 γ [9], I 28,3 γ[7] și Hg 0,012 mg [8]. Recent se raportează un conținut în Co al boabelor verzi, mult mai ridicat (5,92 μg % g s.p.) [284].

Într-o sămînță îmbibată cu apă care conține în total 180 mg substanță uscată sînt prezente (în γ) 9,3 Fe; 7,1 Zn; 2,9 Mn și 1,9 Cu. În cotiledoanele acestor semințe sînt concentrate 90% din microelemente, iar din Ca numai 38,5%, comparativ cu 61% Ca prezent în coaja semințelor [10].

Scanned with OKEN Scanner

Localizarea elementelor P, Mg, K și Ca în sămînță a fost cercetată cu un microanalizor în raze X. P este prezent în corpurile proteice și în matricea proteică a cotiledoanelor și lipsește din coajă. Mg este fixat în celulele subepidermale, în corpurile proteice și în matrice, iar în cotiledoane se găsește cea mai mare cantitate de Mg, ca și de Ca. Ca este localizat în celulele subepidermale și în coajă. Numai K și Mg, dar nu și Ca, sînt combinate cu acidul fitic [279].

Compuși organici. Grupa *glucidelor* solubile din boabele verzi este alcătuită (în procente la s.p.) în primul rînd din zaharoză (4,20), apoi din glucoză (2,83), stahioză (2,94), rafinoză (0,62), fructoză (0,95) și maltoză [11]. În afara glucidelor de mai sus, boabele verzi conțin galactoză [12] și verbascoză care împreună cu rafinoza și stahioza însumează 2,5—3 %s.u. [13].

Cantitatea de glucide solubile, precum și raportul între amiloză și amilopectină din amidon, principalul poliglucid, variază mult la boabele verzi cu soiul și cu starea de maturare.

În funcție de soi care poate aparține grupelor cu boabe netede sau crețe, proporția de amiloză în amidon oscilează între 20—43 % și 38—86 % respectiv [14a], fiind cu mult mai mare în boabele crețe. Din cotiledoane s-a separat prin filtrare pe gel un poliglucid acid care la hidroliză a dat acid galacturonic, galactoză și ramnoză [15]. În coaja boabelor s-a pus în evidență un poliglucid compus din xiloză și arabinoză, în proporție de 5 :1 [16].

Protidele sînt alcătuite în cea mai mare parte din proteine. Față de azotul total al boabelor mature uscate în cantitate de 3,85 % proteinele reprezintă 72,9 % [17]. Din totalul proteinelor 55,88 % revine globulinelor prezente în cele mai mari cantități, 12,70 % albuminelor, 7,58 glutelinelor și 0,67 % prolaminelor [18 a].

Globulinele boabelor mature sînt compuse din vicilină 52—57 % și legumină 42—47 % [17]. Electroforetic, globulina s-a separat într-o fracțiune leguminică și 4 fracțiuni de vicilină. Primele au ca glucide asociate predominante glucoza, iar următoarele, manoza [26]. Masa moleculară de 350 000 a unei fracții de legumină înalt purificată [19] este mai mică decît aceea cunoscută anterior. O altă globulină, convicilina, deosebită de legumină, antigenic, nu conține glucide ca vicilina [285].

În proteinele de rezervă ale boabelor mature s-au pus în evidență glicoproteinele denumite lectine [32] a căror parte glucidică se ridică la 1 % [33]. Proteinele antitriptice care alături de lectine constituie compuși antinutritivi, au fost identificate în număr de 6 printre globuline [34]. Electroforetic au fost separate de alți autori [35] 9 proteine inhibitoare ale tripsinei și chemotripsinei. Proteinele de rezervă se caracterizează printr-o mare eterogenitate [27, 28] la care se adaugă și diferența conținutului lor în sulf [29 a].

Proteinele au mai fost urmărite în cromozomi [31] și în grăunțele aleuronice ale embrionului și cotiledoanelor. Axa embrionară conține de 2—3 ori mai puține proteine cu masă moleculară mare decît cotiledoanele [30]. În boabele verzi s-a găsit un conținut în glutation de 1,58 mg/g s.u. [21] și s-a identificat γ-metilen-glutamina [25a].

Privitor la aminoacizi, prin hidroliza vicilinei și leguminei din boabele mature, în ambele categorii de proteine s-au găsit în cantități mai ridicate arginină, acizii aspartic și glutamic, alături de resturi de glucide [20]. În alt studiu, din cei 20 de aminoacizi rezultați din hidroliza proteinei globale de rezervă, valori mai mari ale conținutului se întîlnesc la arginină,

Scanned with OKEN Scanner

lizină, acizii glutamic și aspartic [90]. Conținutul în aminoacizi liberi este de 14 ori mai mic decît acela în aminoacizi totali [90].

În boabele verzi s-au urmărit 11 aminoacizi proteici, esențiali. Comparativ cu indicele F.A.O., valori mai mari s-au obținut la arginină, lizină, leucină, fenilalanină și treonină [24]. Valoarea proteinelor din mazăre este limitată datorită conținutului redus în aminoacizi cu sulf, în special metionină și cistină [24, 90].

Dintre aminoacizii liberi, acizii aspartic, glutamic și arginina se găsesc în cantități mai mari în boabele verzi, iar arginina, lizina, histidina și acidul glutamic în boabele mature [22].

Lipide. Fracțiunile separate din lipidele boabelor verzi aparțin lipidelor neutre, fosfolipidelor [36], inozitfosfatidelor, ultimele în cantități de 23 mg % g s.u. [37], precum și cerebrozidelor [38]. Prin hidroliza cerebrozidelor s-au obținut acizii grași hidroxi-tricosan, hidroxi-dicosan, hidroxi-tetracosan, baze ca dihidroxisfingozina, iar dintre glucide, glucoza. Forma predominantă în clasa cerebrozidelor este N-hidroxi-tricosanoil-glucopiranozil-dihidro-sfingozină [38].

În studii care au urmărit componența în acizi grași a unor forme de lipide, precum și acizii grași liberi din boabele verzi se arată că 98% din lipide constau din acizii stearic, palmitic, oleic, linoleic și linolenic [39]. În lipidele neutre se găsesc în primul rînd acizii linoleic și palmitic [36], în fosfatide acidul palmitic reprezintă 50% din totalul acizilor grași [40], iar în clasa acizilor grași liberi predomină acidul palmitic [36]. Cea mai mare parte a acizilor grași liberi și combinați se află la exteriorul cotiledoanelor [61 b]. Dintre fosfatide a fost izolată N-acil-fosfatidil-etanolamina [41].

Cotiledoanele semințelor conțin 0,12% steroli totali și 2% acizi grași la s.u. Sterolul principal (88% din total) este reprezentat prin β-sitosterol, urmat de stigmasterol, campesterol și colesterol [42 b].

Conținutul în *acizi organici neazotați*, exprimat în mg % g s.p., variază la boabele verzi după cum urmează: acid citric 52—179, acid malic 46—173, acid succinic 4—7 și acid fumaric 6 [42 a, 42 b]. Conținutul în totalul acizilor sub formă de săruri se ridică la 0,82% s.u. [43 a]. Acidul malonic a fost semnalat numai în cantități mici [44]. În alt studiu se arată că din totalul lor, acizii din boabele verzi sînt prezenți în proporții de 97,98% în formă legată, 23,10% acizi volatili, iar din acizii nevolatili 6,65% succinic, 14,36% malic și 27,95% citric [1 b].

Conținutul boabelor verzi în diferiți acizi fenolici este cuprins, după hidroliză, între 0,05—6 mg/kg s.p. Reprezentanții identificați sînt în ordinea descrescîndă a cantității: acizii ferulic, protocatehic, hidroxibenzoic, *p*-cumaric, cafeic, siringic [42 c, 45, 46] și sinapic [42 b]. În cojile boabelor au fost puși în evidență acizii galic, protocatehic și *p*-oxibenzoic [47].

Nucleozidele și *bazele azotate* ale boabelor mature sînt reprezentate prin uridină, xantozină, guanozină, adenozină, adenină, xantină, urme de uracil și hipoxantină [48]. Un alt compus semnalat este N-metilbetaina acidului nicotinic, trigonelina [48, 49].

Pigmenții principali ai boabelor verzi fac parte din clasele *clorofilelor* și *carotenoidelor*. Conținutul ridicat în clorofilă este un indicator de calitate al boabelor verzi ca materie primă pentru conserve. În funcție de soi, condiții agroclimatice și starea de maturare, în boabele verzi se găsește 1,7—12 mg clorofilă % g s.p. [50, 51].

Scanned with OKEN Scanner

Privitor la carotenoide, alcătuite în primul rînd din luteină şi caroteni, conţinutul boabelor verzi variază între 0,4—2,2 mg % g s.p. [51]. În boabele verzi apare în cantităţi reduse (<1 mg/kg s.p.), un *flavonoid* (glicozid flavonic) cu quercetină [42 b], iar în coaja boabelor verzi, leucodelfinidina [47].

În *uleiul eteric* responsabil de aroma caracteristică a boabelor verzi s-au separat şi identificat prin tehnici cromatografice, aldehidele butirică şi valerianică, acetaldehida, acetona, acizii formic, acetic şi izovalerianic. În afara acetaldehidei (2,4 ppm/s.p.), ceilalţi compuşi sînt prezenţi în cantităţi mai mici (0,06—0,56 ppm/s.p.) [52].

Din clasa *vitaminelor*, în boabele verzi predomină acidul ascorbic în cantitate de 25—41 mg % g. s.p. [2, 51, 53—55] care în boabele mature se reduce mult ajungînd la 1,3—4,0 mg % g. s.p. [2]. La boabele verzi conţinutul în acid ascorbic al embrionului are valoare dublă faţă de cotiledoane. Boabele verzi conţin şi acid dehidroascorbic care în embrion se situează sub 10 % din acidul ascorbic total [55].

Vitaminele grupului B, destul de bine reprezentate în boabele verzi, comparativ cu majoritatea legumelor, se găsesc în următoarele cantităţi: B_1 0,2—0,5 mg [2,51, 54], B_2 0,15 mg, iar B_6 0,17 mg [2], raportate la 100 mg s.p.

Din alte grupe de vitamine boabele verzi conţin, la 100 g s.p., 4—6 mg vitamina E, 0,28 mg vitamina K, 0,4—1,0 mg acid pantotenic, 18,0γ acid folic şi 3,50γ biotină [2]. Cu excepţia acidului ascorbic, boabele mature sînt mai bogate în vitamine decît boabele verzi [2], cum este şi cazul vitaminei F, în cantitate de 3,0 mg % g s.p. în cele mature şi de 0,7 mg % g s.p. în cele verzi [54].

În boabele mature au mai fost urmărite plastochinonele, ubichinona (coenzima Q), înrudite structural cu vitaminele K, precum şi α şi β-tocoferolul [56]. Dintre *fitohormonii* studiaţi în boabele verzi fac parte acidul 3-indolilacetic (4,2—5,0 γ/g s.p.) [57], giberelinele [58], iar în boabele mature citokininele [59] prezente în stare legată [60 a].

Enzime. Boabele verzi au constituit un material de predilecţie pentru identificarea şi studiul activităţii enzimatice la vegetale. Activitatea alcool-dehidrogenazei, diferită în funcţie de substrat, descreşte în ordinea: alcool etilic, alcool butilic şi alcool hexilic [61 a]. La seminţe, alcool-dehidrogenaza a fost urmărită în funcţie de mărimea lor [63]. S-a semnalat de asemenea o dehidrogenază — NAD — dependentă, cu acţiune asupra acizilor tartric şi mezotartric [62].

Activitatea lipoxidazei cu 4 izoenzime [66] variază la boabele verzi în funcţie de părţile acestora. Din activitatea totală, tegumentului îi revine 5,4—8,3 %, cotiledoanelor la exterior 79,5—83 %, iar la interior, 11,6—12,2 % [61 b]. Studiile efectuate au arătat că activitatea lipoxidazei este implicată în biosinteza compuşilor aromaţi [67]. În cazul ferredoxin-nicotinamid-adenin-dinucleotid-fosfat-reductazei, în formă oxidată, s-au pus în evidenţă mai multe izoenzime [64].

Din alte clase de enzime s-au studiat o fructokinază specifică pentru fructoză cu activitate redusă pentru glucoză şi manitol, dependentă de Mg^{2+} şi intensificată de K^+ [75], precum şi o triozofosfat-izomerază [76]. Pentru stimularea enolazei au acţionat ionii Mg^{2+}, Mn^{2+}, Co^{2+} şi Zn^{2+} în rapoartele 1 : 0,4 : 0,3 : 0,07 [65].

Hidrolazele sînt mai amplu studiate. Din 6 esteraze separate electroforetic şi identificate, 5 sînt carboxil-ester-hidrolaze, iar una aril-ester-

hidrolază [72]. În alt studiu [73] s-a arătat că din 7 carboxil-esteraze separate electroforetic, 6, cu viteza de migrare cea mai redusă, sînt izoenzime.

Au mai fost identificate 3 amino-peptidaze cu grupare SH care scindează β-naftilamida, dintre care una este prolin specifică, iar celelalte două hidrolizează legătura amidică din amidele aminoacizilor, dipeptidelor și oligopeptidelor și necesită o grupare NH_2 liberă pe substrat [70]. S-a izolat și studiat după purificare o aminopeptidază cu masă moleculară de 50 000 [69], precum și asparaginaza dependentă de K, cu masă moleculară 68 300 [74]. Dintre hidrolazele cercetate mai face parte și o protează similară tripsinei, numită arvensină [71].

În funcție de starea de maturitate a boabelor, a fost urmărită glutamat-sintetaza [68], iar în cursul biosintezei valinei, s-au pus în evidență enzime cu tiaminpirofosfat în calitate de coenzimă și necesitînd ioni de Mg^{2+} și Mn^{2+} [77].

Frunzele și alte organe

Cu toate că păstăile constituie un organ comestibil, datorită consumului lor foarte redus, compoziția chimică puțin urmărită este prezentată împreună cu a celorlalte organe.

Substanțele anorganice din partea vegetativă a plantelor și mai ales din frunze, au fost studiate mai amplu decît în boabe, fapt determinat de necesitatea stabilirii regimului de nutriție al culturilor. În frunze sînt prezente, înainte de înflorire, următoarele cantități de macroelemente (în procente la s.u.) : N 4,73 ; P 0,35 ; K 3,33 ; Ca 1,30 ; Mg 0,31, iar din microelemente (ppm/s.u.) ; Fe 121 ; Mn 77 ; B 15,7 ; Mo 0,13 și Zn 46,5 [78].

În cercetări cu ^{65}Zn adăugat în soluția nutritivă s-a stabilit că acest element, cu rol polifuncțional, este legat de proteine solubile din cloroplastele și mitocondriile frunzelor. Raportat la proteine, conținutul în Zn al cloroplastelor este de 65 % din acela al mitocondriilor [79].

Elementele sînt repartizate în cantități diferite în diversele părți ale plantelor. În frunzele din vîrf predomină N și Ca, iar în rădăcini, P, K și Mg [80]. Conținutul în S total și organic este mai redus în tulpini, comparativ cu frunzele și boabele [81], iar în paie și pleavă, jumătate față de boabele uscate [82].

În păstăile verzi, cu un conținut în cenușă de 1 % s.p. sînt prezente următoarele cantități de elemente (în mg % g s.p.) : K 296 ; Na 2,0 ; Ca 26,0 ; Mg 33 ; Fe 1,9 ; P 119 ; S 60 și Cl 40 [2]. Echilibrul acidobazic al substanțelor minerale din păstăi se caracterizează prin predominarea bazelor (3,2 m. val. % g s.p.) [2]. Frunzele și tulpinile au un conținut în Cu, Zn și B mai ridicat decît păstăile [83].

Compușii organici. Dintre *glucide*, zaharurile plantelor îmbobocite alcătuite din mono- și diglucide se găsesc în următoarele cantități (% s.u.) : 1,12 în frunze, 1,96 în tulpini, 1,14 în rădăcini și 0,55 în nodozități. La aceeași fenofază, față de totalul zaharurilor din frunze, 3—14 % sînt reprezentate prin zaharoză, 20—31 % prin fructoză și cea mai mare cantitate, 62—68 % prin glucoză [84].

În cazul rădăcinilor, zaharurile predominante sînt zaharoza în porțiunea de 3 mm de la vîrf, iar glucoza pînă la 21—24 mm de la vîrf. Rădăcinile conțin puțină fructoză [85].

Protide. Conținutul în proteine a fost cercetat comparativ în diferite părți ale plantelor îmbobocite. Frunzele din vîrful de creștere au cel mai

Scanned with OKEN Scanner

ridicat conținut (g la 100 g s.u.) : 28,20, frunzele de la internodul 3—4 : 3,15, internodul 3—4 : 4,40, iar rădăcinile : 6,82 [86].

Din frunze s-au izolat două fracțiuni histonice cărora li s-a determinat compoziția aminoacidică. Fracțiunea majoră are un conținut moderat în lizină, iar fracțiunea prezentă în cantitate mai mică este bogată în lizină și arginină [87]. Glutationul a fost urmărit în frunze și în rădăcini, în care s-au găsit 24,22, respectiv 7,37 mg % g s.p. [88].

Conținutul în aminoacizi liberi se caracterizează, în general, prin valori care descresc de la tulpini la frunze [22] și de la frunze la rădăcini. În toate cele trei organe, în cantitate mai mare figurează acidul glutamic [22, 89].

În afara formelor libere ale aminoacizilor (3—5 mg N/plantă), în frunzele plantelor de 7—14 zile s-au determinat și aminoacizii totali (11—12 mg N/plantă). Ca și la semințe, în cantități mai mari sînt prezenți arginina, acizii glutamic și aspartic, precum și lizina [90].

În frunzele plantelor de 7 zile se semnalează aminoacizii rar întîlniți, acizii D-aspartic și D-glutamic [91] și tot în frunzele plantelor tinere s-a pus în evidență cadaverina [92].

Printre compușii cu azot determinați în frunzele plantelor de 21 zile figurează de asemenea metalo-proteine reprezentate prin două ferredoxine distincte [93], iar în păstăile verzi, acizii uric și N-purinic, ultimii doi însumînd 54, respectiv 80 mg % g s.p. [2].

Lipidele studiate amplu în frunzele plantelor sînt glicero-lipidele. Din totalul acestora revin, în procente, 24—41 fosfatidilcolinei, 11—18 digalactozil-digliceridelor și fosfatidil-etanolaminei, 16—34 monogalactozil-digliceridelor, iar 2—8 fosfatidil-inozitolului, fosfatidil-glicerolului și sulfolipid-digliceridelor [94].

Ceara frunzelor este compusă în proporție de 50 % din parafine cu peste 90 % hentriacontan și dintr-un amestec din alcoolii secundari cu 31 C, 15- și 16-hentriacontanoli [95]. În rădăcini sînt prezenți steroli [96, 97], dintre care au fost identificați β-sitosterolul și stigmasterolul [97].

Acizii organici neazotați urmăriți în frunzele plantelor de 19 zile constau din acizii citric 63,9 ; malic 222,5 ; succinic 50,3 ; lactic 0,80 și glicolic 0,89 μmoli/g s.u. [98]. Totalul acizilor din frunze se ridică la 4,99 % s.u. [43 b]. Dintre cetoacizi, au fost determinați în plantule acizii piruvic, oxalilacetic, α-cetoglutaric și cetoizovalerianic. În cantități mai mari s-a găsit acidul aldehidic, glioxilic [99].

Nucleotidele și acizii nucleici. În frunze au fost puse în evidență toate nucleotidele mono-, di- și trifosforice ale celor 4 baze azotate, cu excepția acidului citidin-trifosforic. În cantități mai însemnate sînt prezenți acizii adenozin-di- și -trifosforic (1,24 respectiv 1,65 μmoli la 50 g s.p.), precum și acizii uridin-mono- și difosforic [100]. După 15—48 ore de la decapitarea plantelor, în muguri începe deja biosinteza acizilor nucleici [268].

În cazul rădăcinilor, conținutul în acizi adenozin-mono-, -di- și -trifosforic se ridică la cîte 0,505—0,842 nanomoli/g s.u., ultimul în cantități mai mari [101], iar guanina și adenina însumează în rădăcini cîte 1,80—4,05 μmoli % s.p. [102]. Conținutul în acizi nucleici din frunze și tulpini este de 410—723, respectiv 63—80 γ DNA și 264—336, respectiv 110—111 mg RNA la 1 g s.p. [103].

Dintre *pigmenții* frunzelor, clorofila este prezentă în cantități variabile (1,77—5,69 mg/g s.p.) [104—106], conținutul în caroteni este cuprins între 4,2—6,9 mg % g s.p., iar acela în luteină între 9—14 mg % g s.p. [107].

Glicozizii predominanți în plante sînt flavonici și antocianici. În mugurii terminali, frunze și cloroplaste, seria flavonoizilor prezenți este asemănătoare : kempferol-3-triglucozid acilat cu acizii *p*-cumaric și ferulic și neacilat ; quercetin-3-triglucozid acilat cu acid cumaric și neacilat ; quercetin-3-monoglucozid și quercetin-3,7-diglucozid. În cantități mai mici este prezent quercetin-3-triglucozid-*p*-cumaratul (10—25 mg% g s.u.) [108—110]. Majoritatea glicozizilor flavonici se acumulează în frunze [287].

Flavonoizii și flavonele din rădăcini sînt reprezentați prin kempferol-glucozid, un glicozid cu acid cafeic, precum și prin izoflavone [111]. În frunzele plantulelor de două săptămîni a fost identificat acidul γ-aminobutiric, precursor al agliconului izosuccinimid-β-glucozidului [112]. În flori s-au găsit luteolin-6-C-glucozid (izoorientină), -8-C-glucozid (orientină) și apigenin-6-C-glucozid [113].

Din seria glicozizilor antocianici florile roșii conțin următorii antociani : delfinidin-, petunidin- și malvidin-3-ramnozid-5-glucozid ; malvidin-3-ramnozid ; pelargonidin-, cianidin- și peonidin-3-ramnozid-5-glucozid ; delfinidin-3-glucozid, -3,5-diglucozid, -3-soforozid-5-glucozid și -3-samburozid-5-glucozid [113]. Glicozizii antocianici din păstăi roșii sînt : delfinidin- și cianidin-3-soforozid-5-glucozid și -3-samburozid-5-glucozid [113].

Dintre *vitamine*, în frunze au fost urmărite vitamina K_1 și α-tocoferolul, alături de chinonele biologic active, plastochinona și ubichinona. Mugurele apical are un conținut în α-tocoferol de 3 ori mai mare decît rădăcinile, iar vitamina K și plastochinona sînt prezente în cantități mai mici decît ubichinona [56].

Privitor la acidul ascorbic, conținutul frunzelor este cuprins între 94—211 mg % g.s.p. [53, 104].

În rădăcini de 3 zile s-au identificat compuși ai acidului pteroil-glutamic (acidul folic), printre care derivații formil și metil ai acidului tetrahidro-pteroil-glutamic [114].

Fitohormonii determinați constau din gibereline aflate în partea apicală și rădăcinile plantulelor [115], precum și din citokinine [60 a, 60b, 116, 117], ultimele sintetizate și prezente în rădăcini în cantități mai mari decît în frunze. Îndepărtarea rădăcinilor duce la scăderea, iar a epicotilului la creșterea conținutului în citokinine [60 a]. Din tulpinile plantelor de 7 zile s-au izolat 5 ribonucleotide din RNA de transfer, cu activitate citokininică [117]. Păstăile conțin giberelinele A_9, A_{17}, A_{19}, A_{20}, A_{29} și A_{44}, pe cînd organele vegetative numai formele A_{19}, A_{20} și A_{29} [293].

Dintre fitohormonii inhibitori s-au identificat în frunze acizii faseic, dihidrofaseic și alți metaboliți ai acidului abscisic [118].

Enzimele plantelor au făcut obiectul a numeroase lucrări de cercetare fundamentală și aplicativă, ca și la boabe. În cazul oxireductazelor activitatea malic-degidrogenazei a fost urmărită în mitocondriile și citoplasma celulelor din rădăcini [119], fără să fie semnalate cu această ocazie izoenzime [120].

Glutamic-dehidrogenaza-NAD dependentă se prezintă cu două izoenzime, una (I) în cotiledoane și lăstari tineri, iar alta (II) în rădăcinile și tulpinile plantelor bătrîne. Cotiledoanele inhibă formarea izoenzimei II în tulpinile tinere [121], iar acizii aspartic și glutamic [122], precum și Zn, Mn și Ca stimulează activitatea izoenzimei II în rădăcini [123].

Dintre alte oxidoreductaze studiate în diferite organe ale plantelor fac parte de asemenea homoserin- [125] și piruvat-dehidrogenaza [126,

Scanned with OKEN Scanner

127], nitrat-reductaza [105 c], diamino-oxidaze [132], indolilacetic-oxidaza [133—135], lipoxidaza [136], peroxidaza cu izoenzimele ei [137—139], catalaza [139] şi citocromoxidaza [105 b].

În păstăile verzi, alcool-NAD-oxidoreductaza a avut cea mai intensă activitate la folosirea ca substrat a alcoolului etilic, comparativ cu alcoolii propilic, butilic şi hexilic [61 a].

În cazul hidrolazelor, activitatea invertazei a fost urmărită în segmente de vîrfuri ale rădăcinilor de diferite lungimi. A fost mai activă invertaza acidă decît cea alcalină [85]. În frunze s-a mai cercetat colinesteraza [140] şi ATP-aza [141].

Transferazele studiate constau din glicozil- [128], glutation-S- [129] şi carbamoil-transferazele, ultima cu două izoenzime [130], precum şi din amino-transferaze [131].

Activitatea unor dehidrogenaze şi amino-transferaze, urmărită comparativ, se caracterizează printr-o intensitate mai mare a amino-transferazelor, iar în funcţie de organe, la nodulii rădăcinilor [124].

În frunzele plantulelor au fost urmărite enzimele metabolismului acizilor nucleici, DNA-nucleotidil-transferaza, dezoxiribonucleaza [142] şi aminoacil-t-RNA-sintetaza [141]. Ribonucleaza identificată în frunze are o activitate intensă [143].

Privitor la metabolismul proteic în rădăcini de diferite lungimi de la vîrf, se semnalează activitatea enzimelor aminoacil-t-RNA-sintetazele pentru leucină, tirozină, arginină şi fenilalanină. Activitatea acestor enzime este maximă în vîrfuri de 0—2 mm şi mai mică în porţiunea de 9—22 mm de la vîrf [144].

Dintre enzimele inelului aromatic prezente în frunzele din vîrful de creştere al plantelor s-a cercetat activitatea enzimelor 5-dehidrokinic-sintetaza, şikimic-NADP-oxireductaza şi L-fenilalanin-amoniu-liaza [145]. A mai făcut obiectul studiilor, carbonic-anhidraza, proteină cu Zn [146, 147] şi compoziţia aminoacidă a aldolazei [148].

Izoenzimele unui mare număr de enzime au fost identificate în diferite organe, ca de exemplu la catalază, fosfatază alcalină, acetil-esterază, fosfatază acidă, glucokinază, aldolază, fumarază, succinic-, izocitric- şi malic-dehidrogenază [149].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A BOABELOR ŞI PLANTELOR ÎN FUNCŢIE DE SOI ŞI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Caracterul de soi al conţinutului în compuşi chimici al boabelor a reieşit ca şi la alte specii de legume, în primul rînd, în urma cultivării aceloraşi soiuri în localităţi sau ani diferiţi, cînd diferenţele biochimice între soiuri s-au păstrat [51, 150]. În funcţie de starea de maturare a boabelor, de natura soiurilor comparate, diferenţele pot fi mici sau însemnate.

Dintr-un studiu efectuat asupra a 32 de soiuri, au reieşit deosebiri mari între soiuri datorită mai ales faptului că maturitatea boabelor verzi a variat mult (substanţă uscată 11,6—33,1%).

În acest fel limitele de variaţie pentru proteină au fost 2,48—9,12%, iar pentru glucide 8,1—20,1% s.u. [54].

În cazul a 4 soiuri, conţinutul în aminoacizi totali, N şi S al boabelor verzi (tabelul 120) prezintă diferenţe relativ reduse între soiuri. Valorile sînt în general mai mici în cazul ultimului soi [158].

Scanned with OKEN Scanner

Variabilitatea biochimică în cadrul soiurilor diferă și în funcție de natura compușilor chimici. Activitatea enzimelor fosfoenol-piruvat-carboxilaza și ribulozo-1,5-difosfat-carboxilaza prezintă variații mici în păstăile a 6 genotipuri, ultima fiind mai activă la genotipul cu păstăi galbene [156].

Tabelul 120

Conținutul în unii compuși cu N și aminoacizi al boabelor verzi de mazăre din diferite soiuri

Soiul	g la 100 g proteină					
	N total	Sulf			N amide	N aminoacizi
		total	cisteină	metionină		
Monopol	15,54	0,43	0,16	0,35	1,50	13,55
Capital	15,24	0,60	0,20	0,34	1,39	13,65
Hibrid	15,80	0,46	0,22	0,32	1,39	13,89
Nicolski	15,08	0,46	0,19	0,33	1,38	13,18

Soiul	Histidină	Lizină	Cistină	Metionină	Tirozină	Triptofan
Monopol	3,21	5,79	0,72	1,48	3,17	1,37
Capital	3,13	5,06	0,68	1,54	3,06	1,20
Hibrid	2,98	6,82	0,77	1,48	3,44	1,26
Nicolski	3,33	5,17	0,64	1,48	2,83	1,05

Dependența variabilității de locul de cultură, genotip și natura compusului chimic a fost studiată în cazul aminoacizilor totali ai boabelor de mazăre de cîmp din același soi, cultivat în 16 localități, precum și la 16 linii cu o variație mare a conținutului în N total. Astfel, variabilitatea conținutului în aminoacizi dependentă de genotip și factorii de mediu (s %) este pronunțată (16,6) la cistină, ridicată (13,9) la triptofan și mai redusă (10 %) la metionină [151].

Acizii organici neazotați ai boabelor verzi produse de soiuri cultivate și provenience sălbatice din diferite regiuni ale Europei și Africii se găsesc în cantități foarte variate. S-a remarcat, totuși, o asemănare mai mare a conținuturilor la provenienţele sălbatice din R.S.S. Gruzină, Tunis și regiunea Balcanilor [157].

Privitor la grupele de soiuri cu bob neted și cu bob creț, compoziția chimică a boabelor produse de soiurile din aceeași grupă variază mult mai puțin, comparativ cu diferența între grupe. Astfel, din datele noastre [159] (tabelul 121) rezultă că la soiurile cu bob creț, boabele verzi au un conținut mai mic în substanță uscată, insolubile în alcool, proteină, clorofilă și amidon, dar mai mare în zaharuri, comparativ cu soiurile cu bob neted. Prin conținutul ridicat în zaharuri și scăzut în amidon, boabele crețe sînt superioare calitativ ca materie primă pentru conserve.

Studiile efectuate au arătat că în afara zaharurilor, în boabele crețe se găsesc cantități mai mari de hemiceluloze și celuloză [160], iar amiloza este prezentă în amidon într-o proporție mai ridicată decît amilopectina, atît în boabele verzi, cît și în acelea mature. [161]. După cum a reieșit din studiile de mai sus, conținutul în amidon, zaharuri și proteină brută al boabelor este similar la cele două grupe de soiuri, atunci cînd grăunții de amidon nu se diferențiază [161].

În funcţie de înălţimea plantelor, soiurile pot fi pitice sau normale. Diferenţele biochimice observate la aceste grupe constau în activitatea mai intensă a fosfatazei acide şi în conţinutul mai redus în giberelină la boabele verzi ale soiurilor pitice [162].

Tabelul 121

Compoziţia chimică a boabelor de mazăre verde netede şi creţe, în funcţie de starea de dezvoltare (Ø bob)

Bob	Ø bob mm	% s.p.						
		Subst. uscată	Insolubile alcool	Amidon	Zaharuri	Proteină brută (N × 6,25)	Proteină	Clorofilă mg % g
neted	6,5—7,5	19,56	11,21	1,92	3,28	5,28	3,66	8,00
	7,6—8,5	21,36	14,56	2,63	2,97	5,91	3,75	7,64
	8,6—9,0	22,26	15,99	3,50	—	7,37	5,70	9,06
	>9,0	23,53	16,20	4,82	2,41	7,16	5,88	8,47
creţ	6,5—7,5	18,17	10,45	1,53	4,28	3,98	3,68	7,12
	7,6—8,5	19,26	12,69	2,07	4,01	5,15	3,69	7,95
	8,6—9,0	20,86	14,16	2,95	3,98	—	5,13	8,43
	>9,0	22,04	15,31	2,74	3,71	6,46	5,88	7,62

Importanţa care se dă în prezent mazării ca sursă proteică a generat în toate ţările lucrări de ameliorare asociate cu studii de biochimie genetică, prin care se urmăreşte obţinerea unor soiuri cu boabe bogate în proteină la un nivel calitativ ridicat, în special la cultura de cîmp.

Aplicarea electroforezei cu tehnici perfecţionate a pus în evidenţă dependenţa genotipică a proteinelor de rezervă din boabe [152], cum este cazul celor 6 benzi în care s-a separat globulina, total diferite la genotipuri [153].

Specificitate genotipică se întîlneşte şi la legumină şi vicilină. Electroforegramele proteinelor din seminţele unor linii şi hibrizi reciproci ai acestora au confirmat separarea leguminei şi vicilinei în subunităţi componente într-un mod specific genotipului [27]. Diferenţierea genotipică a unor hibrizi s-a făcut şi prin determinarea procentului de amiloză din seminţe [154].

Ameliorarea conţinutului în proteină al seminţelor se poate face prin hibridări, dat fiind că, după stabilizarea caracterelor, conţinutul ridicat în proteină se menţine în cursul generaţiilor [155].

La hibrizi în F_1 obţinuţi din încrucişări între 4 linii s-a stabilit că fenotipurile lanţurilor polipeptidice din proteinele de rezervă ale seminţelor au în ereditate caracter aditiv, comparativ cu genitorii, şi sînt identice la hibrizii reciproci. Pentru fiecare fenotip şi pentru genele desemnate s-au specificat tipuri de linii [280]. Prin încrucişări între 4 soiuri cu cantităţi de proteină mare, medie şi mică în seminţe s-a constatat că ereditatea conţinutului în proteine are caracter aditiv dominant [288].

Linii cu conţinut ridicat în proteină în seminţe s-au obţinut în Siberia prin hibridarea unui soi de iarnă cu un soi de primăvară, ultimul cu seminţe bogate în proteină. În F_1 şi F_3 conţinutul în proteină al seminţelor era intermediar genitorilor [281].

În alt studiu liniile ameliorate biochimic au fost diferite de genitori prin aminoacizii proteinelor din seminţe. La unele linii procentul de leucină din albumină a crescut de la 7,9—10, iar acela de lizină din globulină, de

Scanned with OKEN Scanner

la 5,6 la 7,6—9,7 [282]. Conținutul în proteină și amidon al semințelor are o mare stabilitate fenotipică (coeficient de variație 5,6—7,7 și 4,4 respectiv). Amidonul are coeficient mare de moștenire (0,72) [289].

Studii de biochimie genetică au fost întreprinse și în cazul altor compuși chimici ai plantelor. Rezultatele obținute au arătat că pigmenții antocianici ai florilor sînt determinați genetic de 6 gene majore [113].

Genetica cerurilor de pe frunze a fost urmărită la 4 mutante. Comparativ cu soiurile inițiale, ceara frunzelor la mutante conține numai 10% parafină, în loc de 50% [95]. În cazul a două izoperoxidaze din frunzele unor linii s-a stabilit dependența lor de alelele unei singure gene [163]. Activitatea 3-indolil-acetat-oxidazei din frunzele răsadurilor de 10 zile ale unor mutante este asemănătoare cu aceea a materialului inițial [283].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Evoluția compoziției chimice a plantelor în timpul creșterii și dezvoltării a fost urmărită la frunze, dar mai ales la boabele verzi, datorită importanței pe care starea de maturare a acestora o are pentru principalul mod de valorificare, fabricarea conservelor. Dintr-un studiu asupra macro- și microelementelor din frunze la 3 stadii de dezvoltare a plantelor (tabelul 122) rezultă o concentrare cu atît mai mare a elementelor respective, cu cît plantele sînt mai tinere [78].

Tabelul 122

Conținutul în macro- și microelemente al frunzelor de mazăre în funcție de starea de creștere și dezvoltare a plantelor

Elementul la s.u.	Stadiul		
	înainte înflorire	înflorire	după înflorire
N %	4,73	4,05	3,14
P %	0,35	0,40	0,37
K %	3,33	2,38	1,41
Ca %	1,30	1,07	1,18
Mg%	0,31	0,29	0,26
Fe ppm	121	109	73
Mn ppm	77	67	73
B ppm	15,7	16,3	17,3
Mo ppm	0,131	0,049	0,038
Zn ppm	46,5	30,2	35,9

Conținutul în zaharuri al frunzelor, de la îmbobocire la formarea boabelor, se caracterizează prin nivel maxim la înflorire, pentru ca la formarea boabelor, datorită trecerii în păstăi a glucidelor să aibă loc o scădere puternică [84]. Privitor la compușii cu N, conținutul în aminoacizi liberi ai frunzelor și tulpinilor este mai ridicat la formarea boabelor decît la înflorire [22].

Conținutul în proteină, serină liberă, triptofan liber și legat din rădăcini, frunze și internodiile 3, 4, urmărite la 3 momente în perioada de creștere și dezvoltare a plantelor prezintă valori mai mari, cu excepția

proteinei și triptofanului legat, la îmbobocire. În cazul vîrfului de creștere, al frunzelor și al internodiilor 11, 12, conținutul se reduce la coacerea păstăilor [86].

În perioada cuprinsă între înflorire și formarea boabelor se înregistrează o scădere pronunțată a conținutului în clorofilă al frunzelor, de la 11,3 la 7,2 mg/g s.u. și a aceluia în caroteni, de la 1,4 la 0,43 mg/g s.u. [165].

Studiindu-se biochimismul îmbătrînirii frunzelor, din determinarea conținutului în clorofilă, proteină și aminoacizi liberi a reieșit că scăderea proteinei din frunzele îmbătrînite nu este legată de intensificarea activității proteolitice [164].

Analizarea lipidelor din frunzele plantulelor în timpul formării cloroplastelor a arătat că în primele 0—8 ore, glicerolipidele variază puțin dar ulterior, în totalul lipidelor proporția de galactolipide crește, iar aceea de fosfolipide scade [94].

În perioada de creștere și dezvoltare a plantelor s-a urmărit variația conținutului în DNA din cloroplastele frunzelor [166]. După 10—20 zile de creștere a plantelor s-a observat o reducere a conținutului în nucleotide din frunze [100].

În perioada de vegetație a plantelor are loc o scădere a activității glutamat-sintetazei din frunze cu vîrsta [68] și o creștere în cazul peroxidazei din păstăi, paralelă cu avansarea procesului de lignificare a acestora [167].

În cazul *boabelor* verzi, într-unul din studiile noastre [51] s-a urmărit evoluția conținutului în principalele grupe de compuși chimici de la legare pînă la depășirea maturității de consum cu 10—12 zile. În perioada menționată, conținutul în substanță uscată, insolubile în alcool și componentele lor principale, amidonul, proteina brută și celuloza au crescut continuu, odată cu scăderea conținutului în apă [51].

Din același studiu a mai reieșit că, raportate la substanță uscată, proporțiile glucidelor solubile, acidului ascorbic și vitaminei B_1 prezintă o scădere, iar clorofila și carotenoidele se acumulează pînă la atingerea maturității de consum, după care urmează o scădere bruscă. Proporția de luteină s-a mărit cu maturarea boabelor, în detrimentul carotenilor [51].

Rezultate similare s-au obținut și în alte lucrări ample în care evoluția compoziției chimice a boabelor și păstăilor a fost urmărită începînd cu 12—40 zile de la înflorire [168, 169].

Pe clase de compuși, studii numeroase sînt consacrate glucidelor. Determinîndu-se oligoglucidele boabelor din faza de formare a lor a reieșit că stahioza și rafinoza se sintetizează în ultima parte a perioadei de coacere [11].

Într-un studiu asupra interrelațiilor glucozei, fructozei, galactozei, zaharozei, stahiozei și amidonului în procesul de maturare al boabelor s-a arătat că în perioada de acumulare a amidonului există o corelație negativă între conținutul în zaharoză pe de o parte și acela în amidon și amiloză pe de altă parte, pe cînd variațiile conținutului în stahioză și amilopectină merg paralel [12].

Modul în care are loc creșterea proporției de amiloză în amidon odată cu maturarea boabelor (creșterea în Ø), ca și valorile mai mari ale amilozei în boabele crețe decît în acelea netede sînt prezentate în tabelul 123 [14 b].

Dintre compușii organici cu N, s-a determinat în păstăi și boabe conținutul în N total, proteic, aminic, amidic și peptidic după 1—36 de zile

Scanned with OKEN Scanner

de la înflorire. În păstăi acești compuși scad puternic după 20 de zile de la înflorire, ca să se acumuleze în boabe [25 b].

Tabelul 123

Procentul de amiloză din amidonul boabelor de mazăre verde, în funcție de starea de dezvoltare a boabelor

Soiul	Felul bobului	Ø bob, în mm				
		> 7,5	7,5 — 8,2	8,2—8,75	8,75—9,5	> 9,5
Supcovert	neted	22,9	28,1	30,0	30,3	41,1
Hybris	neted	24,7	28,0	31,4	—	—
Dark skin	creț	—	45,9	52,1	61,6	65,6
Kelva	creț	—	—	69,1	74,4	77,0

Între 15—45 de zile după înflorire în boabe crește la început conținutul în zaharuri, DNA, N proteic și apoi acela în N solubil, P total și RNA [170]. În cotiledoane și cojile semințelor N solubil scade, în timp ce în primele, N proteic se acumulează rapid [171].

În cotiledoane și sămînța întreagă s-a analizat conținutul în fracții proteice la două faze „în lapte" și la maturitatea deplină. Comparativ cu faza „în lapte", la maturitatea deplină odată cu scăderea conținutului în N total, procentul de N proteic, N albuminic și N globulinic crește puternic, proporția de vicilină din globulină scade, iar aceea de legumină crește (tabelul 124) [17].

Tabelul 124

Conținutul în fracțiuni proteice al boabelor de mazăre în funcție de starea de maturare

Fază coacere	Analizat	N proteic din total %	N % s.u.					% din fracție proteică	
			total	proteic	albuminic	globulinic	glutelinic	vicilină	legumină
În lapte	Cotiledon	37,0	5,98	2,21	0,33	1,25	0,66	70,7	29,3
	Sămînță	29,9	5,58	1,62	0,10	1,21	0,40	—	—
Deplină	Cotiledon	83,0	4,41	3,63	0,77	2,45	0,46	52,8	47,2
	Sămînță	78,1	3,83	2,99	0,77	1,74	0,51	—	—

La începutul dezvoltării cotiledoanelor are loc întîi sinteza vicilinei și apoi a leguminei [29 b]. După unii autori, la supracoacere conținutul boabelor în proteină scade [173].

Raportul proteină : aminoacizi liberi diferă în funcție de starea de dezvoltare a boabelor. În stadii timpurii, sinteza proteică este mai lentă decît translocarea aminoacizilor din frunze. Toți aminoacizii esențiali sînt prezenți. Ulterior sinteza proteică se intensifică, apoi continuă lent, pînă în faza finală [174]. Conținutul în glutation se reduce în cursul maturării cu 54% [21].

Maturarea boabelor (și creșterea diametrului) este întovărășită de acumularea celor mai mulți din aminoacizii totali, dar au loc și ușoare scăderi în conținutul unor aminoacizi esențiali, dintre care triptofanul și metionina (tabelul 125) [175].

Tabelul 125

Conținutul în aminoacizi totali al boabelor de mazăre verde, în funcție de starea lor de maturare

Aminoacizi % proteină brută	Ø bob, mm		
	6	6—8	8—10
Substanță uscată %	18,40	19,71	21,55
Valină	4,4	4,1	4,0
Leucină	3,8	3,8	5,4
Izoleucină	3,6	3,9	4,6
Treonină	5,1	4,0	3,5
Arginină	7,4	12,2	14,3
Histidină	1,7	1,5	1,7
Lizină	3,5	3,7	5,1
Fenilalanină	2,2	2,3	2,9
Triptofan	0,7	0,8	0,6
Metionină	0,7	0,8	0,6

În timpul dezvoltării boabelor apar steroli și triterpene care constau din izofucosterol, cicloartenal, 24-metilen-ciclo-artanol și β-amirină [42 b].

Cunoașterea momentului optim de recoltare a boabelor pentru conserve fiind deosebit de importantă, pentru stabilirea unor criterii obiective s-a cercetat variația conținutului în acizi liberi și legați, zaharuri și substanțe insolubile în alcool, în procesul de maturare al boabelor. S-au evidențiat astfel două perioade: în prima, pînă la 12 zile după înflorire, în semințele tinere predomină acidul malic, iar în a doua, acidul citric, ca urmare a încetinirii metabolismului [176].

În același scop s-a studiat evoluția raportului zaharuri: amidon în boabele unor soiuri care formează păstăi la nodurile tulpinii. În perioada optimă de recoltare valorile raportului variază între 4 :1 și 2 :1 [177].

Modificarea conținutului în acizii malic, citric, succinic și acetic al boabelor în perioada de maturare este un caracter de soi, influențat de condițiile climatice ale anilor de cultură [157]. Dintre glicozizi, în funcție de starea de maturare a boabelor au fost urmăriți galactozizii [178].

În studii efectuate asupra enzimelor din boabe în timpul creșterii și dezvoltării se arată că activitatea alcool-NAD-oxidoreductazei scade [61 a], la glutamat-sintetază apare o intensificare paralelă cu acumularea proteinelor solubile [68], iar la asparaginază valorile maxime se întîlnesc 12 zile după înflorire [179]. Au mai fost urmărite glutamat-dehidrogenaza și glutamat-sintetaza [68], iar la plantule și boabe, naftil-amidaza, prezentă în două forme [180].

Dintre vitaminele boabelor, în afara acidului ascorbic [51, 172], s-a determinat în perioada de maturare și acidul dehidroascorbic, la ambii înregistrîndu-se o scădere continuă [55]. Aceeași evoluție s-a întîlnit și la citokininele din boabe [59].

Scanned with OKEN Scanner

Metabolismul compușilor cu azot în timpul *germinării semințelor* a constituit obiectul a numeroase studii. Mobilizarea majorității proteinelor de rezervă din grăunții de aleuronă începe la 3 zile după germinare și este maximă în a 5-a zi [181 a]. După 48 de ore de germinare, globulinele nu erau mobilizate, iar după 72 ore, nici glutelina și prolamina [181 b]. În primele ore de îmbibare a semințelor sinteza proteică depinde de sinteza de novo a acidului ribonucleic mesager [294].

În 5 zile de germinare are loc o creștere de N neproteic și de aminoacizi, paralelă cu scăderea conținutului în proteine [182]. Privitor la conținutul în N total urmărit 0—15 zile de la germinare se observă scăderea în cotiledoane pentru a se acumula în plantule [183].

Evoluția polipeptidelor s-a cercetat separat la embrion [184]. Proteoliza care are loc la germinare se caracterizează prin diminuarea activității inhibitorilor tripsinei care reglează proteazele [185].

Din studiile asupra modificărilor suferite de aminoacizi a rezultat că plantulele formate în timpul germinării conțin multă D-alanină care în sămînța lipsită de cotiledoane se găsește sub formă conjugată de N-malonil- și γ-L-glutamil-D-alanină. În stadiile inițiale ale germinării conținutul plantulelor în γ-L-glutamil-D-alanină se mărește mult [186].

Unele aspecte ale metabolismului lipidic s-au cercetat prin adaos de ^{14}C-acetat în mediul de germinare. S-a demonstrat astfel că în primele 40 de ore de germinare are loc sinteza acizilor palmitic, stearic, oleic ș.a., care apoi sînt încorporați în trigliceride [187].

Unii compuși nucleici și proteinele au fost studiate în embrionul semințelor care germinează. Inițial conținutul în histone al cromatinei scade repede, pentru ca în timpul sintezei DNA în embrion să se acumuleze 4 categorii de histone. După 36 de ore de germinare, alături de dezoxiribonucleotidele din embrion este prezent și RNA în cantități mici [188].

Conținutul în RNA al embrionului la germinare se mărește mai mult decît rezerva din cotiledoane, indicînd o neoformare [189]. În embrioni în timpul germinării, în afară de RNA [190], a fost urmărit DNA care inițial crește în cotiledoane [189], precum și acizii adenozin-, guanozin-, citidin- și uridin-difosforici [191].

Cercetarea evoluției nucleotidelor și nucleozidelor la germinare a cuprins și faza de îmbibare. În timpul a 0—16 ore de îmbibare care precede germinarea, conținutul semințelor în ATP se mărește foarte mult (250%), AMP scade, iar ADP rămîne practic neschimbat. Modificările suferite de nucleozide sînt puternice. Astfel, conținutul în xantozină crește cu 93,0%, iar în adenozină scade cu 39% [192].

La începutul germinării în semințe are loc, în general, o reducere a conținutului în AMP, ADP și ATP cu 73, 48 și 52% respectiv, iar în acetil-3′-difosfo-CoA, cu 53%. Valorile raportului (NADP + NADPH) : (NAD + NADH) se măresc, nucleotidele se mențin la nivel constant, iar conținutul în uridină se micșorează cu 52% [192].

Metabolismul giberelinei la germinarea semințelor produse de soiuri pitice s-a urmărit folosind giberelină marcată cu tritiu și radiocromatografie, cu care ocazie s-a găsit giberelină A_3 și alte forme similare. Giberelina A_3 și metaboliții ei pot fi ușor transformați în glicozizi sau în alte gibereline solubile. Transformarea $GA_5 \rightarrow GA_3$ este de 0,8%, iar la $GA_5 \rightarrow$ metabolit necunoscut, de 1% [193].

Triterpenoidele α- și β-amirina au o evoluție diferită la germinare. Forma β își mărește conținutul atît în cotiledoane, cît și în embrion, iar forma α crește în cotiledoane dar scade în embrion [194].

Scanned with OKEN Scanner

Biochimismul germinării a fost cercetat sub aspectul activității enzimatice, printre altele și în scopul diferențierii semințelor viabile și neviabile. Astfel, după îmbibare cu apă, în semințele neviabile α-amilaza și proteazele prezintă activitate mai intensă decît în semințele care germinează. În cazul semințelor neviabile activitatea peroxidazei este mai mare în primele 4 zile după îmbibare și apoi mai mică, comparativ cu semințele viabile. Activitatea catalazei, în schimb, este mai intensă în semințele viabile [195].

În semințele care germinează se semnalează izoenzime ale fosfatazelor acide [196], alcool-dehidrogenază [197], precum și enzime ale epoxidării și ciclizării squalenului [198]. În semințele germinate alcool-dehidrogenaza are 4 izoenzime [290], iar lactat-dehidrogenaza cu masă moleculară 144 000 reglează pH-ul celular [215 a].

Activitatea reductazelor glutationului și cistinei în timpul germinării se caracterizează printr-o creștere timp de 5—6 zile și o scădere în a 8-a zi [199], iar aceea a homoserin-dehidrogenazei, prin valori maxime după 9 zile de germinare [125].

În cazul amilazei, intensitatea activității se amplifică gradat [200], la fitază are loc o creștere concomitent cu hidroliza fitaților [201], iar la ribonucleaza din embrion apare o intensificare odată cu creșterea sintezei de RNA [202].

S-a mai urmărit în perioada germinării fosfogluco-mutaza ale cărei izoenzime activează diferit în funcție de masa lor moleculară [203] și aminoacil-t-RNA-sintetaza, care scade [141].

În plantulele care se formează în timpul germinării, cea mai puternică activitate a ATP-azei se înregistrează în vîrful tulpinii și cea mai slabă, în cotiledoane [204]. Dintre enzimele metabolismului glucidic s-au mai studiat glicozidaza [205] și glucanaza [206].

Din semințe germinate de 4 zile s-a izolat piruvat-decarboxilază cu pH optim 5,8 și a cărei coenzimă este tiaminpirofosfatul [207]. La rădăcinile care apar în timpul germinării semințelor s-a observat o scădere și apoi o creștere a activității proteazelor acide și o creștere în cazul endopeptidazei, cu centru activ la serină și grupări SH [208]. Ferredoxin-glutamat-sintetaza și NADH-glutamat-sintetaza au fost detectate din primele stadii de creștere ale plantulelor, după germinarea semințelor [295].

Între conținutul inițial în zaharuri al semințelor și viteza de germinare nu a existat nici o legătură, dar viteza de răsărire în cîmp este mai mare la un conținut ridicat în zaharuri și mic în zaharuri reducătoare [209].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Factorii climatici în ansamblu, alături de condițiile agrotehnice și tipul de sol din cîteva regiuni ale țării noastre s-au reflectat în conținutul în Mo și Mn al boabelor mature și uscate determinînd diferențe mari între regiunile de cultură. Cel mai ridicat conținut în Mo se întîlnește în împrejurimile Iașului și în Dobrogea, iar în Mn, în împrejurimile Bacăului, Bucureștiului și în Dobrogea [210].

Din studii asupra influenței temperaturilor mici și mari din perioada de cultură a reieșit că activitatea nitrat-reductazei din rădăcini scade începînd de la 24°C în sus și mai ales la 36°C, pe cînd glutamin-sintetaza activează optim la 24 și 30°C [211].

Scanned with OKEN Scanner

Între 1,5 și 41°C nucleotidele trifosfatate din frunzele plantulelor nu s-au modificat, dar la 43,5°C conținutul lor a scăzut [212].

În frunzele răsadului ținut 1—5 ore la 41—45°C are loc o micșorare a proporției compușilor cu P nucleotidic labil, pentru ca P anorganic să crească [213]. În cazul temperaturilor scăzute s-a constatat că între conținutul ridicat în zaharuri al frunzelor și adaptarea la climatul de iarnă există o corelație pozitivă [214].

Influența factorului lumină constituie de asemenea obiectivul a numeroase studii. Din compararea conținutului în acizi organici din cotiledoane și frunzele plantulelor crescute la întuneric și lumină, în soluție Knop, rezultă că regimul de lumină acționează în funcție de organ, de natura acizilor și de durata tratamentului. Lumina favorizează acumularea de acid citric în organe vegetative și de acid succinic, numai în cotiledoanele iluminate timp de 19 zile [98]. La întuneric, atît cotiledoanele cît și plantulele conțin mai mult acid malic [98].

În cazul plantelor crescute 18 zile după germinare, unele la lumină și altele la întuneric, a reieșit că în primele 14 zile compușii cu N—NH_4 și N amidic, aminoacizii liberi și proteinele din frunze nu sînt influențați de regimul de lumină. O variație legată de lumină apare numai în evoluția mono- și diglucidelor [215].

Sub acțiunea luminii se acumulează în frunze mai mult din glicozidul flavonolic quercetin-glucozil-cumarat, decît la întuneric [110]. Conținutul în citokinine al rădăcinilor este mai ridicat la plantele verzi decît la plantele etiolate la întuneric [60 b].

Activitatea enzimelor inelului aromatic, extrase cu soluție de $(NH_4)_2SO_4$ din vîrful plantelor, este mai intensă la lumină în fracțiunea izolată cu soluție de 0—50%, iar la întuneric, în fracțiunea extrasă cu soluție de 50—75% [145].

Natura luminii la care sînt ținute plantele are de asemenea importanță. În cazul plantelor ținute 24 ore la lumină roșie de 650 nm și în roșu îndepărtat (685 nm), conținutul în acid linolenic al frunzelor este mai ridicat la 685 nm, iar acela în clorofilă favorizat la 650 nm [216], față de lumina albă. Ținerea plantelor etiolate în vîrstă de 4—9 zile, în roșu și roșu îndepărtat, determină creșterea conținutului în 2 glicozizi cu kempferol predominanți din frunze [217].

Comparînd lumina albastră (410—450 nm) cu lumina roșie, s-a observat la frunze efectul favorabil al celei dintîi asupra sintezei proteice și al celei de a doua asupra sintezei aminoacizilor liberi [218]. În roșu îndepărtat însă, viteza formării acizilor nucleici a fost micșorată [219].

Considerată un factor al tehnologiei de cultură, epoca de semănare influențează puternic compoziția chimică a boabelor prin condițiile climatice diferite în care ajung să crească și să se dezvolte plantele și mai ales să se matureze boabele.

La cultura principală de primăvară, semănarea la începutul lunii aprilie, comparativ cu luna martie, determină o scădere a conținutului boabelor în substanțe insolubile în alcool și o creștere a aceluia în clorofilă [50]. La epoci mai tîrzii, prin semănarea în iunie, conținutul în proteină al boabelor este mult mai ridicat decît la semănarea în mai [224].

Tehnologia de cultură. Natura și caracterele solului constituie factori de bază în stabilirea tehnologiei de cultură. Problemele pe care le pune salinitatea solurilor au generat studii susținute asupra modificărilor biochimice care apar la plante în prezența cantităților mari de săruri din

Scanned with OKEN Scanner

mediul de cultură. Astfel, adaosul de Na_2SO_4 și NaCl la plante crescute în soluții Knop are ca efect scăderea conținutului în proteine, mai mult a fracțiunii bazice și creșterea activității peroxidazei din rădăcini [220].

Urmărindu-se influența salinizării mediului de cultură cu aceleași săruri asupra peptidelor din rădăcini a rezultat o acțiune pozitivă produsă de NaCl și negativă în cazul adaosului de Na_2SO_4 [221]. Comparativ cu martorul lipsit de săruri, sărăturarea cu NaCl și Na_2SO_4 favorizează acumularea în rădăcini a catehinelor simple, a unui glicozid cu kempferol și a izoflavonelor [111].

Privitor la nucleotidele din frunzele plantulelor de 10, 15 și 20 zile cultivate cu adaos de NaCl de la 0,2—0,4% în mediul de cultură, are loc o creștere a cantității de nucleotide uridilice, di- și trifosfatate, de AMP și ADP, dar o scădere de ATP [100].

După 14 zile de cultură a plantelor în soluție Knop, în care s-a adăugat NaCl, conținutul frunzelor în Na, Cl și DNA se mărește, iar acela în substanță organică, K și RNA se micșorează, cu creșterea concentrației de NaCl în soluție [222].

Activitatea malic-dehidrogenazei din rădăcini este influențată diferit la adaos de Na_2SO_4 în soluția nutritivă, în funcție de coenzimă. Activitatea enzimei cu NAD scade, atît în mitocondrii, cît și în citoplasmă, iar în cazul enzimei cu NADP, activitatea este intensificată în mitocondrii și micșorată în citoplasmă [119].

Alte studii au arătat că prin modificarea activității diaminooxidazelor din frunze la salinitate pronunțată, concentrația diaminelor atinge un nivel toxic [132] și că aminoacizii liberi ai rădăcinilor sînt influențați de salinitate diferit, în funcție de soi [223].

Numeroase studii sînt consacrate influenței îngrășămintelor cu macro- și microelemente — verigă de bază a tehnologiei culturii — asupra compoziției chimice a plantelor și semințelor. Din cercetări privind efectul a două doze de N asupra acumulării acestui element și a fracțiunilor proteice din plante (tabelul 126) reiese că prin administrarea și creșterea doze-

Tabelul 126

Influența dozei de N asupra conținutului în N și fracțiuni proteice al plantelor și boabelor mature de mazăre

kg/ha	Proteină %	N mg/g s.u.			% din proteină boabe			
		frunze + tulpini	păstăi	boabe	albumină	globulină	prolamină	glutamină
$P_{40}K_{90}$	19,3	15,6	16,5	34,2	13,8	55,4	0,97	9,73
$P_{40}K_{90}N_{40}$	21,0	17,3	14,9	37,0	13,6	56,5	1,08	7,90
$P_{40}K_{90}N_{80}$	19,6	18,6	14,2	34,6	13,7	55,8	0,67	7,58

lor, conținutul în azot este mai ridicat numai în frunze și tulpini și scade în păstăi, odată cu scăderea proporției de glutelină în proteinele boabelor. La doza mai mică de N se realizează cele mai ridicate valori ale conținutului boabelor în proteină globală și ale proporțiilor de globulină și prolamină ale acesteia [18 a].

La o cultură în vase de vegetație s-a observat că dozele maxime de N scad conținutul în zaharuri al rădăcinilor și tulpinilor la plante tinere

Scanned with OKEN Scanner

[18 b]. Adaosul de $N\text{-}NO_3$ nu a afectat conținutul boabelor în proteină, dar l-a scăzut pe acela în acid aspartic [225].

Privitor la dozele de 3 ori mai mari de P și K, la administrare constantă de N, efectul constă în creșterea conținutului în aminoacizi liberi ai rădăcinilor, cu excepția acidului glutamic și asparaginei [89]. Urmărirea conținutului în N, P, K pe organe și faze de vegetație la plantele cultivate cu și fără adaos de azot, a arătat că absorbția de N, P și K se intensifică atunci cînd se adaugă N [226].

Influența fertilizării cu azot a fost urmărită la boabele soiurilor de cîmp cu bob neted, în perioada de creștere și maturare. Zaharoza, singurul oligoglucid prezent (17% s.u.) la 15 zile de la legare, scade la 80 zile după legare, la 2,2% s.u. La maturare, conținutul în rafinoză, stahioză și verbascoză se ridică la 0,6, 1,8 și 2,3% s.u. respectiv. Totalul oligoglucidelor nu este influențat, spre deosebire de conținutul în proteine care este corelat cu dozele de N [179].

Forma sub care se dă N nu este fără importanță, așa cum rezultă din numeroase studii. Dintre îngrășămintele cu $N\text{-}NH_4$, $N\text{-}NO_3$ și N organic, îngrășămîntul cu $N\text{-}NH_4$ determină cel mai ridicat conținut al boabelor în N-aminoacizi, $N\text{-}NO_3$ și $N\text{-}NH_4$ [227].

La compararea formei $N\text{-}NO_3$ cu $N\text{-}NH_4$ din îngrășăminte, a reieșit că aplicînd $N\text{-}NO_3$, lăstarii acumulează mai mult N total și $N\text{-}NO_3$, iar la forma NH_4, mai mult K, Ca și Mg [228]. În cazul rădăcinilor însă, absorbția mai mare de K, Ca și Mg apare la forma $N\text{-}NO_3$ [80]. Asupra activității nitrat-reductazei, îngrășămîntul cu NH_4 are influență negativă [229].

Au fost experimentate de asemenea comparativ și diferite forme ale îngrășămintelor cu potasiu. Frunzele plantelor care au primit K ca K_2SO_4 conțin după răsărire și la formarea florilor mai multă clorofilă, iar la forma de K_2CO_3, mai mult acid ascorbic (tabelul 127) [104]. Administrarea de

Tabelul 127

Influența formei de îngrășămînt potasic asupra unor compuși chimici ai plantelor de mazăre

Varianta	Clorofilă mg/g s.p.	Acid ascorbic mg% g s.p.			K_2O%	
		după răsărire	îmbobocire	formare flori	boabe	paie
	frunze					
N, P	1,77	114,2	109,1	36,8	1,17	0,35
N, P + KCl	1,87	94,6	94,2	30,4	1,41	1,33
N, P + K_2SO_4	2,70	118,5	134,9	45,5	1,54	1,23
N, P + K_2CO_3	1,97	142,6	132,2	66,9	1,54	1,28

P a ridicat conținutul în P al frunzelor, valorile fiind puțin mai mari la temperatura solului de 16,7°, decît la 25,6°C [230].

În studii asupra fertilizării cu doze și rapoarte diferite de P și K s-a arătat că la valori mari ale raportului P :K conținutul boabelor în N total și o serie de aminoacizi totali, cum sînt histidina, triptofanul și lizina se situează sub martorul nefertilizat [232], asemănător conținutului boabelor în proteină totală și globuline [231]. Folosirea gunoiului determină creș-

Scanned with OKEN Scanner

terea conținutului în lizină, arginină și metionină + valină din boabe [235], iar adaosul de elemente alcaline, cum sînt Ca, Mg și K la îngrășăminte cu N și P, intensifică activitatea unor dehidraze în frunze, dar numai la începutul maturării semințelor, nu și la fenofaza de înflorire [234].

În cazul variantelor experimentale deficiente în unele elemente s-a constatat că lipsa de K și P duce la acumulare sporită de legumină și N total, iar lipsa de S reduce mult conținutul în legumină la boabe [233].

Numeroase studii se ocupă de efectul adaosului de microelemente îngrășămintelor, sau al tratamentului direct cu microelemente asupra unor indicatori biochimici ai plantelor. Astfel, sub influența adaosului de Mo în mediul nutritiv crește conținutul în N total al boabelor [5 b], în proteine și în unii aminoacizi esențiali din frunze și rădăcini [236, 237], în clorofilă în frunze, se modifică raportul fracțiilor fosforice în favoarea compușilor cu P organic [9 b], iar activitatea fosfatazei scade, în frunze [9a].

Adaosul de V în sol a determinat o mărire a conținutului în N și proteină al boabelor [9 a], iar dozele mici, o sporire a conținutului în clorofilă al frunzelor [165]. De asemenea, ca urmare a tratării semințelor cu Mn, Cu, Co, Mo și V a reieșit influența pozitivă a tuturor microelementelor asupra sintezei de clorofilă și numai a Mo și V asupra conținutului în N al frunzelor [106].

Cercetările efectuate au arătat că lipsa incipientă de Mn din soluțiile nutritive provoacă scăderea acumulării în rădăcini a sumei nucleotide + uracil [102]. În prezența manganului se intensifică sinteza de histone din frunze [87]. Reducerea de 20 de ori a dozei de SO_4^{2-} din soluția Knop în care se cultivă plantele micșorează conținutul frunzelor și rădăcinilor în N, Si, Fe, Ca, Mg și S [88 b].

Conținutul în glutation al rădăcinilor și părții aeriene a plantelor cultivate în soluții scade cu cît adaosul de S este mai mare [88]. În cultură de cîmp conținutul în acid ascorbic al frunzelor beneficiază de adaosul de B și Zn [53]. Tratarea semințelor înainte de semănat sau a plantelor cu Co favorizează acumularea de proteine în semințele produse [238]. S-a mai constatat intensificarea activității glutamat-sintetazei dependentă de NADH din rădăcini, în prezența ionilor de Zn^{2+}, Mn^{2+} și Ca^{2+} [123].

Studiile asupra regimului de apă, factor important al tehnologiei de cultură au arătat că umiditatea prea mare a solului micșorează conținutul boabelor în proteine solubile în săruri, dar îl mărește pe acela în proteine solubile în apă [239]. Acumularea totalului de proteine în boabe este puțin influențată prin irigare [240], în schimb, uscăciunea solului are ca efect scăderi în cantitatea, dar nu și în calitatea proteinelor din frunze [241].

Asemănătoare cu irigarea ca importanță, erbicidarea modifică biochimismul plantelor. Aplicat în cantități foarte mici, acidul 2,4-diclorfenoxiacetic, (2,4-D), erbicid de predilecție la cultura de mazăre, poate acționa ca biostimulator din gama auxinelor, iar în doze mari ca inhibitor (erbicid). Influența tratării rădăcinilor cu 2,4-D asupra metabolismului unor nucleotide se manifestă prin creșteri de AMP, ADP și scăderi de ATP [101]. La tratament în sol cu 2,4-D ca erbicid, sinteza de ATP în cloroplastele frunzelor [242], ca și activitatea unor enzime proteolitice în frunze [243] sînt inhibate.

Efectul tratării cu 2,4-D a fost urmărit și în cazul unor oxidoreductaze din frunze. După natura enzimelor, tratamentul activează oxidaza benzidinei numai la pH acid, iar oxidaza $NADH_2$, atît la pH acid,

cît şi la pH neutru [244]. În rădăcinile soiurilor sensibile aplicarea de 2,4-D diminuează activitatea dehidrogenazelor [245], iar activitatea 3-indolilacetic-oxidazei se intensifică mai mult în frunze decît în tulpini [133].

Din altă gamă de erbicide s-au experimentat compuşii S-triazinici ca Simazina, Prometrina ş.a., sau cu alte substanţe active. Influenţa Simazinei, Prometrinei şi Prometronei asupra conţinutului în aminoacizi se manifestă la boabe printr-o creştere, iar asupra amidonului şi zaharurilor, printr-o scădere [246, 247]. Prometrina are efect mai puternic asupra aminoacizilor liberi din frunze şi rădăcini, decît 2,4-D [248].

Frunzele plantelor pe care s-au aplicat 8 erbicide, dintre care şi erbicide triazinice, prezintă un conţinut crescut în proteină, dar micşorat în amidon şi zaharuri iar activităţile nitrat-reductazei, glutamat-piruvat-transaminazei [105 c], citocromoxidazei şi glutamat-dehidrogenazei se intensifică [105 b].

Erbicidele G.S. 14254, Simazina şi Igranul determină la rîndul lor mărirea conţinutului în clorofilă şi a activităţii δ-aminolevulinic-oxidazei în frunze [105 a]. Linuronul provoacă la început creşterea, apoi scăderea conţinutului în DNA în frunze, precum şi mărirea aceluia în DNA şi proteină din tulpini, la 24 de ore după tratament [103].

Tratamentele cu regulatori de creştere şi dezvoltare se află în prezent numai în faza de studii. Aplicarea separată şi mai ales combinată a unor biostimulatori şi retardanţi ca giberelina şi acidul abscisic are efect negativ asupra conţinutului de clorofilă şi caroteni din cloroplastele frunzelor [249]. Adaosul de giberelină şi Cycocel în soluţia nutritivă intensifică sinteza de auxine tip AIA din frunze la două soiuri cultivate, în cazul giberelinei şi numai la un soi, în cazul Cycocelului [250].

Adaosul de acid 3-indolilacetic, (AIA), acid triiodbenzoic (ATIB) şi hidrazidă maleică (HM) în soluţia nutritivă a unei culturi a determinat, în general, diminuarea conţinutului în N, P, K şi Ca în lăstari, P şi K în rădăcini şi creşterea aceluia în Ca în rădăcini. Dozele mari de ATIB favorizează conţinutul în N, P în lăstari şi N în rădăcini. În cazul efectelor negative, scăderile cele mai pronunţate se observă la dozele mari de ATIB şi HM (tabelul 128) [251].

Sinteza de DNA şi 5-metilcitozină este intensificată în frunzele plantelor cultivate în soluţii în care s-a adăugat 6-benzil-aminopurină şi giberelină [252]. În cazul plantelor inundate la care aerarea este insuficientă, au loc la nivelul rădăcinii creşteri ale activităţii unor enzime, ale producerii de etanol şi etilenă, cu efecte negative. Adaosul de kinetină înlătură, ca şi aerarea plantelor, aceste efecte [253].

Prin tratarea plantelor cu giberelină, conţinutul în zaharuri reducătoare şi celuloză al primului internod creşte cu 40 — 43 % şi respectiv 50—74 %, faţă de martor. Acumularea de amidon scade, iar conţinutul în zaharuri reducătoare şi activitatea amilazei cresc în cotiledoane [254].

În rădăcinile plantelor tratate cu giberelină, acumularea de P total şi a anumitor fracţiuni cu P este mai mare decît la martor [255]. Alt efect al tratării cu giberelină constă din reducerea cantităţii de zaharuri şi creşterea proporţiei de poliglucide, mai ales pectine, în pereţii celulari ai frunzelor [256].

O acţiune stimulatoare, manifestată prin intensificarea sintezei de pisatină şi a activităţii fenilalanin-amoniu-liazei, apare şi cu ocazia tratării păstăilor tăiate cu prolamină, histone şi cu citocrom C [257]. Adaosul de

Scanned with OKEN Scanner

$CdCl_2$ mediului de germinare al semințelor induce procesele hidrolitice din cotiledoane [291].

Influența substanțelor inhibitoare a fost de asemenea cercetată. Prin tratarea solului și a plantelor cu Cycocel, în plastidele frunzelor se sintetizează mai puțină clorofilă și caroteni [258].

Tabelul 128

Influența adaosului de acid 3-indolilacetic (AIA), hidrazidă maleică (HM) și acid triiodbenzoic (ATIB), asupra conținutului în macroelemente la plante de mazăre

Organul	Substanța	mg/l soluție	mg % g s.u.			
			N	P	K	Ca
Lăstari	Martor	0	56,96	9,09	38,7	21,69
	AIA	0,1	54,20	8,16	36,3	21,14
		100	49,80	8,25	38,2	20,44
	ATIB	0,1	52,56	8,86	36,3	19,90
		100	83,58	9,90	28,7	5,40
	HM	0,1	49,80	8,56	33,8	17,76
		100	35,76	4,46	21,2	4,72
Rădăcini	Martor	0	37,30	28,35	92,0	13,15
	AIA	0,1	37,03	27,66	90,6	16,60
		100	38,55	22,56	82,1	31,40
	ATIB	0,1	33,50	24,80	73,5	15,35
		100	52,80	19,40	15,4	36,20
	HM	0,1	32,50	26,76	79,8	13,58
		100	45,24	19,80	42,6	27,90

Xantoxina, derivată din epoxizii xantofilei, are rolul unui inhibitor enzimatic endogen [259], la fel ca și acizii fenolici și humici din humus, ultimii acționînd asupra enzimelor din rădăcini [260], sau frunze [261].

Inhibitori ai transcripției și translației în sinteza proteică, cum sînt actinomicina D și cicloheximida, opresc sinteza clorofilei și carotenoidelor din plastidele răsadului, confirmînd dependența formării clorofilei de sinteza proteică [262]. Cl inhibă factorii primari de inițiere ai sintezei proteice din celulele de liber ale axului primar [292].

Cercetările s-au extins și asupra agenților stimulatori fizici. Iradierea semințelor cu raze X în dozele aplicate a avut efect negativ. Creșterea plantelor este inhibată, iar din gama proteinelor solubile ale frunzelor dispar anumite fracțiuni [263], în schimb conținutul în clorofilă crește [264]. După tratament cu raze γ apar modificări ale conținutului în aminoacizi al frunzelor [265].

Conținutul în aminoacizi al leguminei boabelor verzi a fost cercetat în urma tratamentului cu ^{60}Co. În primele 3—5 zile după tratament are loc creșterea procentului de alanină, fenilalanină, tirozină și triptofan, raportat la conținutul în N total [57].

Agenți patogeni parazitari. Din categoria dăunătorilor, păduchele copacilor determină în frunze micșorarea conținutului în compuși cu azot

și a zaharurilor la atac puternic, și intensificarea sintezei acestor compuși, ca reacție, în cazul atacului slab. În frunzele soiurilor susceptibile, compușii cu N neproteic se găsesc în cantități mai mari, iar zaharurile sînt defavorizate prin atac [266].

Cercetîndu-se conținutul în aminoacizi liberi al frunzelor unui soi sensibil și al altuia rezistent la rugină, se constată după atac (tabelul 129) o scădere generală, în cazul primului soi. Reacția soiului rezistent constă în creșterea conținutului în cistină, cisteină și valină și scăderi la ceilalți aminoacizi. Susceptibilitatea pare a fi legată de lipsa cistinei și cisteinei, de prezența glicinei și alaninei și, în general, de un conținut mai mic în totalul aminoacizilor [267].

Tabelul 129

Conținutul în aminoacizi liberi al frunzelor la soiuri de mazăre rezistente și susceptibile la rugină

Aminoacizi	mg % g s.p.			
	Soi rezistent		Soi sensibil	
	sănătos	atacat	sănătos	atacat
Cisteină	0,00	1,80	0,00	0,00
Cistină	0,89	5,00	0,00	0,00
Glutamină	0,58	0,00	1,40	0,00
Acid aspartic	19,85	7,02	6,31	3,00
Serină	6,85	4,82	3,01	2,00
Glicină	0,00	0,00	2,52	0,00
Acid glutamic	18,98	10,20	3,00	0,00
Alanină	0,00	0,00	9,68	7,36
Tirozină	3,62	2,70	5,20	3,12
Valină	0,00	3,10	4,53	3,40
Fenilalanină	4,68	3,90	5,28	2,30
Leucină	6,23	6,00	7,32	5,00
Suma	70,83	44,54	48,30	26.18

Infecția cu virusul mozaicului tutunului se manifestă la păstăi prin intensificarea cu 15% a sintezei de RNA în care proporția de acid citidilic și adenilic se mărește, iar aceea de acid uridilic și guanilic scade. La frunze, RNA-ul conține cantități mai mici din cele două nucleotide [268].

Reacția plantelor invadate de *Fusarium solani f. pisi* se manifestă prin scăderea conținutului în N total și creșterea aceluia în fenoli, la locul infecției. Conținutul în zaharuri se reduce în toată planta [269 a]. În cazul aceleiași boli în toată planta activitatea ribonucleazei descrește, iar aceea a polifenol-oxidazei, peroxidazei și dezoxiribonucleazei se intensifică [269 b].

Separînd prin electroforeză izoenzimele a 16 enzime din frunze infectate cu *Fusarium oxisporum*, apare, comparativ cu martorul, o intensificare a benzilor. Numărul izoenzimelor la catalază, fosfatază alcalină și glutamat-dehidrogenază rămîne neschimbat. În cazul enzimelor acetilesterază, fosfatază acidă, glucokinază și aldolază, în urma infecției unele benzi se intensifică și altele slăbesc. Izoenzimele fumarazei, succinic- și izocitric-dehidrogenazei sînt prezente numai în plantele bolnave [149].

Acidul ascorbic din frunze este considerat factor de rezistență la atacul de *Peronospora pisi* [270, 271], iar leucodelfinidina din pojghița boabelor pentru acela de *Mycosphaerella pinoides* [47]. Sterolii, mai ales stigmasterolul, conferă de asemenea, ontogenetic, rezistență la *Phythium paroecandrum* [97].

Infecția semințelor cu specii de *Cephalosporium* determină o acumulare crescută a unor aminoacizi, ca β-alanina, fenilalanina ș.a. [272].

Pisatina, fitoalexină izoflavonică (vol. III, p. 2738) se sintetizează, în general, în frunze ca reacție la infecția cu ciuperci [273], în cojile boabelor după atacul de *Ascochyta pisi*, *Mycosphaerella pinoides* [274]

și *Sclerotinia fruticola* [275], iar în flori, la plante atacate de *Helminthosporium carbonum* [276].

Agenții patogeni neparazitari, cum sînt diferitele substanțe toxice, provoacă în frunze, la acțiune mai slabă, o creștere a conținutului în S mineral, activarea glutamat-dehidrogenazei și modificarea raportului acid glutamic : glutamină. La intoxicare puternică crește acumularea de putrescină, glutamină și N-NH_4 [277].

Privitor la acțiunea pesticidelor asupra biochimismului plantelor, tratarea cu Malathion inhibă activitatea colin-esterazei și colin-acil-transferazei din frunze. S-a constatat însă că asocierea acidului humic la tratamentul cu acest pesticid scade inhibarea semnalată cu 8% [278].

Bibliografie

1. G. Enăchescu, a, *Lucrări Științifice*, I.C.H.V., **6**, 727 (1962), b, *Anale I.C.L.F.* 2, 123 (1972).
2. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
3. G. C. Zarkadas et al., *J. Sci. Food Agric*, **16**, 734 (1965).
4. V. Toul și J. Pospišilová, *Ved. Prace Vyzkum. Ustavu Zelinar. Csazv V. Olomouci*, p. 133 (1961).
5. E. A. Muravin et al., *Dokl. T.S.K.A.*, a, **169**, 82 (1972), b, **149**, 33 (1969).
6. F. A. Tihomirov et al., *Agrohimia*, *6*, 95 (1979).
7. E. P. Schirokov, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **111**, 153 (1959—1960).
8. S. D. Dassani et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 671 (1975).
9. A. P. Kevorkov et al., a, *Agrohimia*, *7*, 90 (1972), b, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, 94 (1974).
10. P. Schindel, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **19**, 354 (1974).
11. A. Matsushita, *Food Sci. Techn. Abstr.*, **1**, 5y, 396 (1969).
12. R. S. Shallenberger și J. C. Moyer, *J. Agric. Food Chem.*, **9**, 137 (1961).
13. K. Täufel et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **112**, 31 (1960).
14. S. B. Thung, a, *Ann. Rep. Glassh. Crop. Res. Exp. St Naaldwijk*, 147 (1969), b, *J. Sci. Food Agric.*, **21**, 562 (1970).
15. T. Simohara, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **153**, 173 (1973).
16. N. Barnerji și C. V. Rao, *Canad. J. Chem.*, **41**, 2844 (1963).
17. V. G. Klimenko și P. I. Pinegina, *Biohimia*, **29**, 377 (1964).
18. M. M. Gukova și E. K. Lavrova, a, *Dokl. T.S.H.A.*, **160**, 13 (1970), b, *Isvest. TSHA*, **3**, 92 (1974).
19. K. J. Blagrove, *Aust. J. Plant Sci.*, **7**, 221 (1980).
20. B. L. Beveers și G. N. Wells, *Plant Physiol.*, **49**, 35 (1972).
21. B. Goriaczko-Morawiecha, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **115**, 254 (1961).
22. M. M. Edelstein, *Dokl. T.S.H.A.*, **147**, 49 (1969).
23. A. V. Nierle și A.E.W. El Baya, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **164**, 23 (1977).
24. R. I. Evans și S. L. Bandemer, *J. Agric. Food Chem.*, **15**, 439 (1967).
25. T. G. Hyde, a, *Chem. Abstr.*, **50**, 7245 (1956), b, *Landwirtsch. Zentrall.* II, **2**, 450 (1957).
26. R. A. Davey și W. F. Dudman, *Austr. J. Plant. Physiol.*, **6**, 435 (1979).
27. J. A. Thomson, et al., *Austr. J. Plant Physiol.*, **5**, 263 (1978).
28. C. T. Krishna et al., *Phytochemistry*, **18**, 1879 (1979).
29. A. Millerd et al., a, *Planta*, **146**, 463 (1979), b, *Austr. J. Plant Physiol.*, **5**, 519 (1978).
30. M. V. Alexeeva și N. V. Kovarskaia, *Fiziol. Rast.*, **25**, 464 (1978).
31. F. Grellet, Thèse Doct. Sci. Natur., *Ref. Jurnal.*, *17H*, 578 (1979).
32. R. Gansera et al., *Hoppe Seyler's Z. Physiol., Chem.*, **360**, 1579 (1979).
33. G. Entlicher și M. Ticha, *Experientia*, **25**, 17 (1969).
34. I. M. Vaisblai, *Vopr. Pit.*, *2*, **76** (1979).
35. J. Weder și H. D. Hory, *Lebensm. Wiss. Technol.*, **5**, 54 (1972).
36. A. F. Lee și L. R. Mattick, *J. Food Sci.*, **26**, 273 (1961).
37. L. M. Levin și A. C. Wagenknecht, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **113**, 440 (1960).
38. T. Miyazawa et al., *Agric. Biol. Chem.*, **38**, 1387 (1979).
39. A. Fricker et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **148**, 103 (1972).
40. K. K. Takaiama et al., *J. Agric. Food Chem.*, **13**, 265 (1965).
41. R. M. C. Dawson et al., *Biochem J.*, **114**, 265 (1969).
42. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **155**, 220 (1974), b, **165**, 87 (1977), c, **153**, 170 (1978), d, **148**, 290 (1972).
43. C. V. Soldatencov și T. A. Mazurova, *Biohimia*, **21** (1956), a, p. 573 b, p. 652.

Scanned with OKEN Scanner

106. A. V. Petersburskii et al., *Dokl. T.S.H.A.*, **149**, 21 (1969).
107. I. V. Peive et al., *Fiziol. Rast.*, **8**, 449 (1961).
108. H. Smidt și D. Harper, *Phytochemistry*, **9**, 477 (1970).
109. A. P. Volneț și R. A. Prohorcik, *Fiziol. Rast.*, **25**, 778 (1978).
110. G. D. Șapirov, *Fiziol. Rast.*, **26**, 869 (1979).
111. P. H. Dostanova et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **11**, 40 (1979).
112. A. A. Zemleanuhin și A. N. Erșova, *Nauc. Dokl. Viss. Skoli Biol.*, 100 (1977).
113. J. B. Harborne, *Phytochemistry*, **11**, 1083 (1972).
114. U. K. Sengupta și E. A. Cossins, *Phytochemistry*, **10**, 1723 (1971).
115. J. Sebánek et al., *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **173**, 448 (1978).
116. K. C. Short et al., *Plant Physiol.*, **49**, 155 (1972).
117. H. I. Vreman et al., *Plant Physiol.*, **49**, 848 (1972).
118. D. Tietz et al., *Planta*, **147**, 168 (1979).
119. E. Porath și A. Poliakoff-Mayber, *Plant Physiol.*, **44**, 1031 (1969).
120. W. C. Zschoche și I. Ting, *Plant Physiol.*, **51**, 1076 (1973).
121. T. Hartmann, *Planta*, **111**, 129 (1973).
122. J. Sahulke, *Biol. Plant.*, **15**, 137 (1973).
123. K. W. Joy, *Phytochemistry*, **12**, 1031 (1973).
124. H. Grimes și S. Turner, *Plant, Soil*, **35**, 269 (1971).
125. G. Di Marco și S. Grego, *Agrochimica*, **22**, 106 (1978).
126. B. A. Elias și C. V. Givan, *Plant Sci. Lett.*, **17**, 115 (1979).
127. M. Williams și D. D. Randall, *Plant Physiol.*, **64**, 1099 (1979).
128. M. Dürr et al., *J. Biochem.*, **97**, 445 (1979).
129. H. Diesperger și H. Sandermann, *Planta*, **146**, 643 (1979).
130. C. Salva et al., *Phytochemistry*, **13**, 99 (1974).
131. M. E. Matheron și T. C. Moore, *Plant Physiol.*, **52**, 63 (1973).
132. B. P. Strogonov et al., *Fiziol. Rast.*, **19**, 1098 (1972).
133. E. N. Artemenko, *Agrohimia*, *5*, 120 (1966).
134. S. D. Bryant și F. E. Lane, *Plant Physiol.*, **63**, 696 (1979).
135. F. E. Munford et al., *Plant Physiol.*, **36**, 752 (1961).
136. I. G. Borisova et al., *Biohimia*, **42**, 2097 (1977).
137. D. M. Gibson și E. H. Lin, *Ann. Bot.*, **42**, 1075 (1978).
138. J. L. Fielding și J. L. Hall, *J. Exp. Bot.*, **29**, 963 (1978).
139. E. P. Lomidze et al., Metab. Him. Zagreazn. Biosf. Rast. Tbilisi, 1979, p. 157.
140. R. A. Fluck și M. J. Jaffe, *Plant Physiol.*, **53**, 759 (1974).
141. J. W. Anderson și L. Fowden, *Plant Physiol.*, **44**, 60 (1969).
142. S. M. Jenns și J. A. Bryant, *Bioch. Soc. Trans.*, **5**, 1356 (1977).
143. L. Schuster et al., *Biochim. Biophys. Acta*, **33**, 452 (1959).
144. J. R. Cowles și J. L. Key, *Plant Physiol.*, **51**, 22 (1973).
145. S. I. Ahmed și T. Swain, *Phytochemistry*, **9**, 2287 (1970).
146. C. A. Atkins, *Phytochemistry*, **13**, 93 (1974).
147. W. Kisiel și G. Graf, *Phytochemistry*, **11**, 113 (1972).
148. L. E. Anderson și R. L. Heinrikson, *Plant Physiol.*, **64**, 404 (1979).
149. M. N. Reddy și M. A. Stahmann, *Phytopathology*, **74**, 55 (1972).
150. B. V. Vladimirov și M. Stamboliev, *Grad. Loz. Nauka*, *5*, 73 (1968).
151. N. W. Holt și F. W. Sosulski, *Canad. J. Plant Sci.*, **59**, 653 (1979).
152. R. A. Luse și K. O. Rachie, „Proc. Int. Sympos. Neuherberg", Vienna, vol. 2, 1979, p. 87 și 231.
153. H. Müller și W. Gottschalk, în „Nuclear Techniques for Seed Protein Improvement" Intern. Atomic Energy Improv., Vienna, 1973.
154. W. Theravuthi et al., *J. Food Sci.*, **39**, 418 (1974).
155. B. M. Nekiudov și G. A. Antonova, *Selekt. Semenov.*, *1*, 33 (1973).
156. A. D. N. Price și C. L. Hedley, *Ann. Bot.*, **45**, 283 (1980).
157. H. Wager și A. Porter, *J. Sci. Food Agric.*, **24**, 69 (1973).
158. V. G. Klimenko, *Biohimia*, **18**, 141 (1953).
159. E. Ionescu și G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
160. J. Cerning-Bervard și A. Filiatre-Verel, *Lebensm. Wiss. Technol.*, **12**, 273 (1979).
161. E. Richter, *Gartenbauwiss.*, **41**, 72 (1976).
162. H. Charulata și G. F. Israelstam, *Z. Pflanzen Physiol.*, **86**, 241 (1978).
163. P. K. Macnicol, *Landwirtsch. Zentralbl.*, **19**, 1299 (1974).
164. R. Storey și L. Beevers, *Planta*, **137**, 37 (1977).
165. A. V. Peterburgskii și E. F. Tormasova, *Dokl. T.S.H.A.*, **149**, 21 (1969).
166. G. K. Lamppa și A. J. Benedick, *Plant Physiol.*, **64**, 126 (1979).
167. C. A. Bowling, *Austr. J. Biol. Sci.*, **26**, 679 (1973).
168. H. S. McKee et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **106**, 369 (1957).

Scanned with OKEN Scanner

BOBUL

Vicia faba L. Fam. LEGUMINOSAE
subfam. Papilonaceae

Originar din Asia Mică şi Africa de nord (Egipt), bobul a fost introdus în sud-vestul Europei şi extins în Africa şi estul Asiei încă î.e.n. În Irak cultura se practica cu 1600 ani î.e.n. (A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky). În afara modului de utilizare, scrierile antice greceşti şi romane conţin şi indicaţii asupra culturii. Importanţa şi răspîndirea culturii reies şi din faptul că bobul era folosit în practicile religioase ale vremii.

În prezent, în afara ţărilor europene, mai ales a acelora din jurul Mării Mediterane, cultura se practică pe suprafeţe mari în India, R.P. Chineză şi Japonia. Răspîndirea largă este legată şi de necesităţile reduse de căldură ale acestei specii (I. Maier). În ţara noastră cultura este restrînsă la regiunile vestice.

Ca şi la mazăre, organele comestibile ale bobului sînt reprezentate prin fructul (păstaia) şi seminţele imature verzi. Seminţele se utilizează şi după coacere şi uscare. Păstaia are formă cilindrică, turtită. Perişorii cu care este acoperită suprafaţa păstăii îi dau un aspect catifelat. Păstaia imatură, de culoare verde, se înnegreşte la maturitatea fiziologică. În păstaie se găsesc 1—6 seminţe cilindrice sau turtite, de dimensiuni mari şi culoare galbenă, cafenie sau neagră la maturitate, cu gust amar sau dulce, după soi.

Modul de consum este similar aceluia al mazării. Seminţele mature se consumă după fierbere, iar sub formă de făină amestecată cu făina de grîu sînt folosite la prepararea pîinii, sau constituie, singure, surogat de cafea. Prin conţinutul în proteine şi glucide bobul are o valoare nutriţională însemnată.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Seminţele mature, uscate

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă este cuprins între 8,8—10,6% [1, 2], iar acela în totalul substanţelor anorganice (cenuşă) variază între 2,7—4,3% s.p. [1, 2, 3]. Dintre microelemente au fost determinate (în ordinea mărimii conţinutului), Zn, Fe, Mn, Cu, B, Mo, Cr, As, I şi F, valoarea pentru Zn fiind 3 mg % g [4]. Conţinutul în NO_3 se ridică la 6 mg % g s.p. [5].

Scanned with OKEN Scanner

Compuşi organici. Totalul *glucidelor* solubile şi insolubile însumează 55,2—67,9% s.u. [1, 2, 3]. Dintre mono- şi oligoglucide predomină zaharoza (0,2—5,23% s.u.) urmată de fructoză, glucoză [2], stahioză, rafinoză şi verbascoză [6].

Amidonul (28,1—42,6% s.u.) este alcătuit în cea mai mare parte din amilopectină (57,9—66,0%), restul pînă la 100 constînd din amiloză [3]. Fracţiunea sedimentată a grăunţelor de aleuronă conţine amidon 5,3 mg % g s.p. [7]. Conţinutul în celuloză se ridică la 6,9—8,6% s.u. [3].

Protidele. Totalul substanţelor cu azot exprimat în proteină brută (N × 6,25), al doilea ca mărime după glucide, variază între 26,50—31,21% s.u. [8, 9]. La un conţinut în azot total de 4,56—6,19% s.u., conţinutul în N proteic a reprezentat 1,53—5,07% [10—12].

Asemănător altor leguminoase, principalele fracţiuni proteice constau din globuline, albumine şi gluteline. Primele, în cantităţi mult mai mari decît ultimele [2], se descompun cu dodecilsulfat în peptide deosebite de acelea ale fasolei [14]. Globulinele sînt alcătuite din legumină şi vicilină [11]. La seminţele mature, proporţia de legumină este de 3—4 ori mai mare decît aceea de vicilină [11, 13 a].

Legumina nu este unitară. Din cele 5 fracţiuni separate electroforetic, 2 sînt acide şi 3 bazice, ultimele cu mase moleculare de 20 100—23 800, mai mici decît ale primelor [13 b]. Vicilina la rîndul ei a fost fracţionată prin aceeaşi tehnică în 4 subunităţi. Compoziţia aminoacidică a vicilinei hidrolizate se caracterizează prin prezenţa a 18 reprezentanţi, principali fiind acizii amino-dicarboxilici [15]. Electroforetic, pe lîngă legumină şi vicilină s-au evidenţiat încă 5 benzi slabe [84].

Grăunţele de aleuronă conţin mai mult proteine de rezervă cum sînt vicilina, legumina şi diferite albumine [7].

Globulinele cu activitate inhibitoare pentru tripsină [17] şi chemotripsină, separate electroforetic în 3 fracţiuni, se evidenţiază, după hidroliză, prin prezenţa aminoacizilor bazici şi prin cantităţile mai mari în care se găsesc acidul aspartic, arginina, serina şi lizina [18].

Fitohemaglutinina, glicoproteină cu masa moleculară de 48 000, a fost separată într-o subunitate grea şi alta uşoară, cu mase moleculare de 18 800, respectiv 5500, cărora li s-a determinat şi alcătuirea aminoacidică [19].

Similar mazării şi fasolei, aminoacizii cu sulf, cisteina şi metionina, sînt urmăriţi special, date fiind cantităţile mici în care se găsesc în seminţele leguminoaselor [9, 16]. Conţinutul în sulf total a fost testat, dar fără succes, ca indicator asupra prezenţei acestor 2 aminoacizi [9]. Conţinutul în cistină depăşeşte pe acela în metionină [9, 16].

Lipidele au fost urmărite global (20,3% s.u.) [1] şi după fracţionare. În cazul trigliceridelor, din totalul acizilor graşi predomină acidul linoleic (41,4%) şi acidul oleic (30,6%). Acidul palmitic reprezintă 48,4% din totalul acizilor graşi ai fosfatidelor [20].

Conţinutul în *acizi organici neazotaţi* la embrion + cotiledoane se ridică la 1,0% s.u. [1]. În 100 g. seminţe uscate la aer acizii prezenţi sub formă de săruri şi cei volatili însumează 0,9 respectiv 0,09 g, acidul citric reprezentînd 0,48 g, iar acidul malic, 0,047 g [21 a]. În grăunţii de aleuronă conţinutul în P fitic (1,4%) depăşeşte pe acela din alte fracţiuni cu P [7]. După hidroliză reprezentanţii acizilor fenolici identificaţi constau din acizii ferulic (2 mg/kg s.u.) şi *p*-cumaric [22].

Alți compuși. Dintre compușii nucleici s-a determinat conținutul în RNA care este de 6,6 ori mai mare decît acela în DNA în embrion și de 11,9 ori în cotiledoane [24], precum și nucleozizii convicina (0,4%) și vicina (0,3—0,4%) [25, 26, 28]. Fitoalexinele sînt reprezentate prin izoflavonoidul mediocarpina și prin derivați ai wyeronei [29, 30]. Conținutul în lignină variază între 5,36—5,72% s.u. [2].

Vitamine și fitohormoni. Acidul ascorbic este prezent în cantități mai mici (10,0 mg % g s.u.) decît acidul dehidroascorbic (19,2 mg % g s.u.) [10]. Dintre fitohormoni se semnalează 6 tipuri de gibereline: A, GA_{13}, GA_{20}, GA_{29}, GA_{44} și GA_{53} [31], precum și derivați ai AIA cum sînt acidul 4-clorindolilacetic și esterul său metilic [32].

Enzime. Dintre enzimele a căror activitate a fost cercetată fac parte arginaza, cu acțiune relativ redusă [33] și histidin-amoniu-liaza, care necesită prezența ionilor metalici bivalenți și a altor compuși pentru activitate optimă [34]. Studii mai ample sînt consacrate lipoxigenazei izolată în stare cristalină [35]. Aceasta a fost separată în două fracțiuni cu aceeași compoziție aminoacidică, prima cu o masă moleculară mai mare [36].

Activitatea enzimatică semnalată în grăunții de aleuronă aparține citocrom-oxidazei, proteazelor și fosfatazelor. Activitatea ultimelor două este manifestată și de anumite fracțiuni albuminice [7].

Compoziția chimică a semințelor imature, cu 81% apă, diferită mult de aceea a semințelor mature uscate se caracterizează prin conținuturi mai reduse în compuși chimici. În 100 g boabe proaspete sînt prezente 250 mg K, 25 mg P, 50 mg Na, 38 mg Mg, 22 mg Ca, 1,9 mg Fe, 2,8 g zaharuri, 5,6 g proteine, 0,6 g lipide, 33 mg acid ascorbic, 1,5 mg vitamină PP, 0,17 mg vitamină B_1 și 0,11 mg vitamină B_2 [77].

Păstăile imature

Studiile puțin numeroase asupra compoziției chimice a păstăilor reflectă importanța lor minoră în alimentație, ca și interesul mai redus sub aspectul teoretic al biochimiei și fiziologiei vegetale pe care acestea îl prezintă.

Păstăile au un conținut în NO_3 de 32 la bază, 41 la mijloc și 44 nM/g s.p. la vîrf [52 a, 56].

După hidroliza compușilor care îi conțin, într-un kg păstăi (s.u.) sînt prezente 31 mg acid *p*-cumaric, 15 mg acid ferulic, 14 mg acid cafeic, 2 mg acid sinapic și sub 0,5 mg din acizii salicilic și gentisic. Aceste cantități sînt mult mai mari decît la semințe [22]. Dintre acizi a mai fost identificat acidul gliceric [57].

Frunzele, tulpinile, lăstarii

Substanțe minerale. Conținutul în apă urmărit separat la frunze și lăstari este de 87,1 și 92,0%, respectiv [37]. În lăstari s-au determinat P, Ca, Fe, K, B, N-NO_3 și N-NO_2 [38]. Totalul substanțelor minerale (cenușă) din frunze variază între 8,80—9,70% s.u. [40].

Determinîndu-se conținutul în P al unor compuși fosforici s-a găsit în fracțiunea acidosolubilă, în RNA și DNA, 1,54; 1,19 și 0,33 mg/g s.u. respectiv la separarea din partea aeriană a plantei și 1,55; 1,28 și 0,43 mg/g s.u. la cea din rădăcini.

Scanned with OKEN Scanner

Conținutul în Si al aceloraşi compuşi şi organe s-a ridicat la 0,70; 0,26 şi 0,33 mg/g s.u. respectiv în partea aeriană şi 0,79; 0,41 şi 0,68 mg/g s.u. în rădăcini [39].

Compuşi organici. Dintre glucide, mai puţin cercetate în frunze, s-a identificat sedoheptuloza [41] şi s-a găsit 23,40—38,50% s.u. celuloză [40]. Protidele frunzelor au fost urmărite sub forma proteinelor globale (12,94—21,50% s.u.) [40], proteinelor solubile [42] şi proteinelor înalt moleculare, ultimele în cantitate de 50,6 mg % g s.p.[43].

Fracţiunea de N neproteic reprezintă în frunze 30% din N total [37]. Celulele palisadice şi epidermale ale frunzelor conţin 21,1 şi 7,3% proteine respectiv [85].

Din frunze a fost izolat electroforetic un complex proteină-poliglucide solubil în apă, care a fost fracţionat pe Sefaroză 4 B. În toate fracţiunile, printre aminoacizii proteici este prezentă hidroxiprolina, iar în partea glucidică s-au găsit 10—70% acizi uronici şi 10,90% zaharuri [44]. Dintre aminoacizii liberi din frunze, în cantităţi mai mari figurează arginina, lizina, acidul glutamic [45], precum şi amidele glutamina şi arginina [46].

Printre lipidele frunzelor însumînd în total 3,95% s.u. [40] s-au identificat galacto-lipide, cum sînt mono- şi digalactozil-diacil-glicerolii [47]. Acizii organici neazotaţi liberi prezenţi în frunze totalizează 8,50% s.u. Din această cantitate conţinutul în acizi citric, malic şi oxalic reprezintă 3,80, 3,42 şi 0,19% s.u. respectiv [21 b].

Din N total, azotului din acizii nucleici îi revine 15,1% în lăstari, 4,9% în tulpină, iar 9,60% în frunze [37]. În frunze se găsesc 0,52—1,45 mg/g s.p. clorofilă, 9,6—11,6 mg% g s.p. caroteni, 6,8—14,5 mg%g s.p. luteină [48] şi o serie de chinone printre care α-tocoferol-chinona şi plastochinona [49].

În frunze s-a cercetat activitatea unei serii de enzime, cum sînt enzima care participă la sinteza rafinozei din zaharoză şi D-galactozil-1-rosfat [50], catalaza [48], peroxidaza, polifenoloxidaza [40, 48], nitrat-feductaza [52], RNA-sintetaza [53] şi carboxilaza ribulozo-difosfatului [42]. Activitatea fosfatazei acide din coleoptil creşte cu diferenţierea celulelor din acest organ [89].

În cuticula florilor s-au identificat auxine, citokinine, inhibitori endogeni [54] şi enzime care produc hidroxilări şi decarboxilări ale acizilor graşi [55]. La fecundare cantitatea cea mai mare de acid abscisic se găseşte în ovare, iar de giberelină, în stil şi stigmat [86].

Rădăcinile

Dintre substanţele minerale s-au urmărit N total, N-NO_3 şi N-NO_2 [38]. Din totalul lipidelor găsite în rădăcini fosfolipidele reprezintă 80,6%, lipidele neutre 10,8%, iar monogalactozil- şi digalactozil-gliceridele 5,7 respectiv, 2,9%. În mitocondrii şi microzomi cea mai mare parte a lipidelor (82—83%) constau tot din fosfolipide [59].

Din 360 g rădăcini s-a izolat 5 mg acid fumaric. S-a semnalat şi prezenţa acidului *p*-hidroxibenzoic [60]. În rădăcinile plantelor de 3 zile s-a urmărit conţinutul în RNA ribozomal înalt molecular căruia i s-a determinat proporţia de AMP şi GMP [61].

Activitatea ribonucleazei se caracterizează prin valori mai mari în zona de maturare a rădăcinii şi mult mai mici în zona de diviziune [62].

Scanned with OKEN Scanner

Carbonic-anhidraza absentă în rădăcini, prezintă în noduli şi mai ales în frunze o activitate puternică [63]. După separarea de o fosfatază acidă, ATP-aza purificată din rădăcini şi epicotil are masa moleculară 63 000 şi pH optim 5,1 [65].

În vîrfurile de rădăcini, urmărindu-se activitatea unor hidrolaze, s-au pus în evidenţă α- şi β-galactozidazele, prima cu 2, iar ultima cu 3 izoenzime. Enzimele α- şi β-glucozidaza au fost absente [79 a]. În 3 zone ale rădăcinilor s-au cercetat izoenzimele a 14 enzime din clasele : oxido-reductaze, hidrolaze şi transferaze. În zona de maturare au apărut izo-enzime nou detectate, în cazul a 3 enzime. În vîrful rădăcinilor, cu toată sinteza proteică intensă, nu apar izoenzime noi [79 b].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCŢIE DE SOI ŞI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Din cercetările efectuate asupra compoziţiei chimice a seminţelor produse de soiuri de provenienţe diferite (tabelul 130) rezultă că la soiurile

Tabelul 130

Compoziţia chimică a seminţelor de bob produse de soiuri de diferite provenienţe

Soiul şi provenienţa	% la s.u.						% din amidon	
	Proteină	Extract eter	Celuloză	Cenuşă	Total glucide	Amidon	Amiloză	Amilopectină
Erfordia S.U.A.	27,0	1,0	8,2	3,1	60,7	42,6	42,1	57,9
Maris Bread Marea Britanie	32,8	0,8	7,0	2,7	56,7	35,0	39,0	61,0
P_I 251232 Egipt	32,8	0,9	6,9	3,3	56,1	34,5	41,2	66,0
P_I 261637 Spania	31,4	1,1	8,4	3,4	55,7	37,1	40,1	59,4
P_I 271634 India	31,3	0,8	8,1	3,1	56,7	28,1	34,0	60,5

din Europa, Asia şi Egipt, comparativ cu un soi din S.U.A., conţinutul în proteină este mai mare, iar acela în amidon mai redus. În cazul seminţelor din 5 soiuri cultivate în S.U.A. [9], diferenţele cele mai pronunţate între soiuri apar la conţinutul în S total şi cistină, fiind mai reduse la N total, al cărui nivel mediu este apropiat de acela găsit la 4 soiuri din R. S. România [8]. Există o corelaţie pozitivă între greutatea seminţelor şi conţinutul lor în proteine, fapt util în selecţie [87].

Pentru obţinerea prin mutaţii a soiurilor ameliorate privind conţinutul în proteină al seminţelor, seminţele a două soiuri din Egipt au fost tratate cu raze γ şi cu etil-metan-sulfonat. În M_4 şi M_5 s-a făcut selecţie pentru conţinutul în proteine. Mutantele obţinute au avut o producţie mărită, dar acelaşi conţinut în proteină al seminţelor ca şi materialul iniţial [81].

Urmărite în 3 şi în 4 localităţi, anumite soiuri au prezentat diferenţe genotipice semnificative ale conţinutului în proteină al seminţelor. Interacţiunea genotip × mediu a fost slab semnificativă [80].

În cazul seminţelor a 500 linii s-a arătat că variabilitatea proteinelor o depăşeşte pe aceea a aminoacizilor cu sulf şi este determinată, nu atît genetic, cît de factorii de mediu [66]. Variabilitatea restrînsă a conţinu-

tului în aminoacizi cu S apare şi în cazul seminţelor a 450 soiuri de bob. Astfel, conţinutul în metionină a fost cuprins între 1,75—2,61 mg/g făină, iar acela în cisteină între 3,23—4,52 mg/g făină [68]. O mare variabilitate în funcţie de soi prezintă conţinutul în P total şi fitat [88].

Spectrul izoenzimatic poate fi caracter genetic. Astfel, în extrasul de cotiledoane se găsesc izoenzime ale unor esteraze nespecifice care alături de glutamat-oxaloacetat-transaminază au permis identificarea a 26 linii diferite, fapt util în selecţie [67].

Determinînd comparativ conţinutul în N total, N proteic şi în aminoacizi la soiuri cu bob amar şi dulce, în boabele amare se întîlneşte cea mai mare proporţie de N proteic şi cel mai redus conţinut în aminoacizi. Gustul amar este datorat proporţiei mai mari a argininei, prolinei, valinei şi lizinei [69 a].

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Evoluţia conţinutului în acizi nucleici şi proteine din frunze, tulpini şi lăstari a fost studiată prin determinări de N şi P nucleic şi proteic la două faze de creştere şi dezvoltare. Faţă de situaţia la 6 zile de la răsărire, după 22 de zile în cele 3 organe are loc creşterea conţinutului în apă (scăderea aceluia în substanţă uscată) şi legat de aceasta, micşorarea conţinutului în N şi P total, inclusiv P şi N aparţinînd acizilor nucleici. Fac excepţie N şi P din fracţiunea proteică a frunzelor şi tulpinilor care cresc [37].

Conţinutul în aminoacizi liberi din frunze este mai ridicat la vîrsta de 6 zile a plantelor şi mai scăzut la aceea de 25 şi 48 de zile [46]. În cursul vegetaţiei s-a urmărit pe organe conţinutul în N, P, K, Ca şi Mg. Valorile la păstăi, care se situează sub acelea ale frunzelor, sînt maxime între 15 iulie—15 august [70].

Polifenoli de tipul cateholului, rezorcinei şi floroglucinei, urmăriţi în perioada de formare a păstăii, sînt prezenţi în cantităţi mai mari în organe vegetative şi mai mici în seminţe. În ultimele, conţinutul scade de la prima la a 5-a (ultima) recoltare [69 b].

Evoluţia conţinutului în RNA şi DNA în timpul dezvoltării păstăilor şi seminţelor se caracterizează printr-o micşorare continuă în păstăi şi cotiledoanele seminţelor. În embrioni scăderea afectează mult numai DNA-ul (tabelul 131) [24].

Activitatea nitrat-reductazei, determinată la 3 momente în perioada de creştere a păstăilor, scade între începutul formării seminţelor şi matu-

Tabelul 131

Conţinutul în acizi nucleici al seminţelor şi păstăilor de bob în cursul creşterii şi dezvoltării

Zile după polenizare	mg % g s.u.					
	Embrion		Cotiledoane		Păstăi	
	RNA	DNA	RNA	DNA	RNA	DNA
18	1337,3	358,2	1075,1	102,6	577,3	74,8
48	1344,0	344,2	452,8	35,8	316,9	17,9
69	1334,0	197,0	328,2	32,4	56,5	0

Scanned with OKEN Scanner

rarea lor, atît în frunze, cît și în pericarp și cotiledoane. Activitatea maximă se întîlnește la frunze și minimă în cotiledoane [52 b].

În frunzele bătrîne activitatea ribonucleazei este mai intensă decît în frunzele tinere [62].

În primele săptămîni de creștere a plantelor esterazele din diferite organe suferă modificări. Valorile maxime se întîlnesc în a 17—19-a zi în vîrful rădăcinilor și în a 17-a zi în tulpină. La frunze fluctuațiile sînt reduse [82].

Cele mai multe studii privind dezvoltarea plantelor s-au efectuat la semințe. Cu creșterea păstăilor, în semințe se mărește conținutul în N proteic și scade acela în N aminic, acid ascorbic și dehidroascorbic [10].

În fazele de maturare în lapte, ceroasă și deplină s-a determinat conținutul în fracțiuni proteice. Rezultatele obținute au arătat că totalul globulinelor crește cu maturarea, proporția de albumine rămîne staționară, iar aceea de gluteline scade [11]. Din alt studiu reiese că 30 % din substanța uscată a semințelor se acumulează în 15—63 zile de la înflorire, iar azotul total ajunge la valori maxime în a 84-a zi de la înflorire [71].

Sinteza vicilinei în semințe începe înaintea aceleia a leguminei [13 a], dar după 28 de zile de la înflorire se oprește pentru ca acumularea ultimei să continue pînă la a 41-a zi [72]. Conținutul în vicină al boabelor prezintă la unele soiuri cele mai ridicate valori în păstăi tinere cu lungimea de 5—6 cm (2460 mg % g s.u.) și se micșorează la păstăi mature de 13 cm (900 mg % g s.u.) [25].

În cursul dezvoltării păstăilor s-a urmărit în semințe amilaza. Dintre cele două izoenzime amilazice identificate, una apare numai după 4—5 săptămîni de la înflorire [58].

Dintre inhibitori s-au identificat, în perioada de creștere a semințelor acidul abscisic și metaboliții săi, acizii faseic, dihidrofaseic, precum și acizii *p*-cumaric, ferulic și cafeic, cu acțiune similară [73]. Conținutul în acid abscisic crește în perioada de dezvoltare intensă a semințelor și descrește la începutul maturării lor [73].

În studiile efectuate asupra biochimismului germinației se arată că legumina începe să se degradeze în a 7—8 a zi, înaintea vicilinei [74]. În 5 faze de germinare parcurse în 4 săptămîni au fost puse în evidență 10 nucleotide dintre care predomină constant citidin-monofosfatul. AMP și ATP ating conținutul maxim în 2 săptămîni. ADP nu variază în perioada urmărită [23 b].

Sinteza de DNA și RNA s-a urmărit în timpul germinării prin introducerea de timidină — ^3H. Încorporarea timidinei în DNA a fost maximă după 34 de ore de îmbibare. Faza de replicare a DNA-ului este precedată de sinteza activă de RNA [83].

În semințe germinate s-a semnalat o alcool-dehidrogenază, metaloproteină cu 4 atomi de Zn/moleculă, cu gruparea SH, NAD-dependentă și cu masă moleculară 120 000 [75]. Proteazele determină prin degradarea proteică un transfer rapid de N din cotiledoane în embrion, începînd din a 7-a zi de germinare. Endopeptidazele au activitate mai puternică în a 2—9-a zi de germinare [74]. În timpul germinării s-a manifestat o activitate puternică a arginazei și s-a urmărit ornitin-carbamil-transferaza [33].

Scanned with OKEN Scanner

Factori climatici. Din determinarea vitezei de sinteză a galactolipidelor din frunze în funcție de iluminare a reieșit că intensitatea luminii nu influențează acest proces [47]. Privind lungimea de undă a radiațiilor luminoase, la lumina albastră, comparativ cu lumina roșie, frunzele acumulează mai multă clorofilă, mai puțină proteină solubilă, iar activitatea carboxilazei ribulozo-difosfatului este mai intensă [42].

Ansamblul factorilor climatici corespunzători perioadei de cultură diferențiază compoziția chimică a semințelor produse de plante semănate din iarnă, sau primăvara. Astfel, prin semănarea primăvara se favorizează conținutul în substanță uscată, proteină, brută și lignină, iar prin semănarea din iarnă, conținutul în glucide, mai ales în zaharoză (tabelul 132) [2].

Tabelul 132

Compoziția chimică a semințelor de bob în funcție de epoca de semănat

Componente % s.u.	Soiul			
	Maris Beaver	Throws M.S.	Tarvin	Blue Rock
	semănat iarna		semănat primăvara	
Substanță uscată	89,4	91,3	90,9	91,2
Proteină brută	27,8	27,6	30,6	30,2
Cenușă	3,69	3,33	3,58	3,29
Glucide (prin diferență)	67,2	67,9	64,5	65,4
Zaharoză	3,74	4,22	2,21	2,09
Glucoză	0,50	0,01	0,40	0,53
Fructoză	0,38	—	1,42	1,92
Oligoglucide (prin diferență)	9,39	8,77	5,97	3,76
Lignină	5,36	5,48	5,41	5,72

Acumularea de proteină brută în semințele produse timp de 4 ani de aceleași 4 soiuri, în aceeași localitate din R. S. România, variază în fiecare an asemănător la toate soiurile. Acest fapt arată că tot condițiile climatice constituie principala cauză a diferențierii biochimice, observate în diferiți ani [8].

Regimul de nutriție și fertilizare ca factor de influență se reflectă în compoziția chimică a semințelor obținute din plante cultivate în ghivece la care s-au aplicat doze diferite de S, N, P. Conținutul în substanță uscată crește la toate nivelele de N și P, odată cu creșterea dozelor de S. Conținutul în N total este avantajat de adaosul de S, dar descrește la doze mari de N și P. Adaosul de S determină mărirea conținutului în metionină și cistină [16].

Urmărindu-se efectul ionului Cu^{2+} asupra pigmenților carotenoizi și activității unor enzime din frunze a reieșit că atît conținutul în caroteni și luteină, cît și activitatea polifenoloxidazei sînt favorizate mai ales la doze mai mari de Cu, pe cînd pentru sporirea conținutului în clorofilă și activitatea peroxidazei sînt mai eficace dozele mai mici [48].

În frunzele și rădăcinile plantelor cultivate în soluție Knop lipsa de P și adaosul de Si micșorează conținutul în P al fracției acizilor

nucleici şi îl măreşte pe acela în Si [39]. La variaţia raportului K : Ca în mediul de nutriţie din culturi hidroponice şi aeroponice, conţinutul în Ca al rădăcinilor a fost asemănător la ambele culturi, dar acumularea de cationi şi malat a fost superioară la cultura aeroponică [64].

Influenţa fertilizării cu aceleaşi doze de N, P, K la care s-au adăugat microelemente şi giberelină, asupra compoziţiei chimice şi activităţii unor enzime din frunze (tabelul 133) se caracterizează, comparativ cu martorul, prin scăderi ale conţinutului în cenuşă şi clorofilă (exclusiv N, P, K + giberelină) şi în lipide (exclusiv N, P, K + Mo). La toate variantele efectul a fost pozitiv în cazul activităţii catalazei, peroxidazei şi polifenoloxidazei [40].

Tabelul 133

Influenţa fertilizării şi a tratamentului cu giberelină (0,01%) şi Mo asupra unor indicatori biochimici ai frunzelor de bob

Tratamentul	% s.u.			
	Cenuşă	Lipide	Celuloză	Proteină
neîngrăşat	9,17	3,95	33,94	12,94
N, P, K	8,80	3,30	26,70	21,50
N. P, K + giberelină	9,70	2,70	38,50	15,10
N, P, K + Mo	9,00	4,40	23,40	20,10
N, P, K + Mo + giberelină	9,24	3,34	30,79	16,66
N, P, K + Cu + + giberelină	9,10	3,38	32,73	16,70

Tratamentul	La 1 g s.u.			
	Catalază mg H_2O_2	Peroxidază	Polifenoloxidază	Clorofilă mg
		mg I 0,01 n		
neîngrăşat	27,2	15,36	5,76	5,2
N, P, K	34,0	21,12	7,68	5,0
N, P, K + giberelină	27,2	21,12	5,76	5,8
N, P, K + Mo	30,6	19,20	7,68	5,0
N, P, K + Mo + + giberelină	27,2	18,24	7,68	4,7
N, P, K + Cu	30,6	19,20	7,68	5,3
N, P, K + Cu + + giberelină	27,2	18,24	9,60	4,3

Tratamentul plantelor cu regulatori de creştere cum sînt giberelinele determină micşorarea conţinutului în caroteni şi clorofilă al frunzelor, precum şi în $N\text{-}NO_2$ şi $N\text{-}NO_3$ al tulpinilor. Conţinutul în N total din tulpini şi acela în $N\text{-}NO_2$ şi $N\text{-}NO_3$ din rădăcini, în schimb, creşte [38]. Prin aplicarea compusului Etephon care eliberează etilenă, are loc mărirea conţinutului în citokinine al frunzelor [54]. Tratînd tulpiniţa şi cotiledoanele cu ^{14}C AIA s-a pus în evidenţă participarea acestui fitohormon, produs în cotiledoane, la reglarea dezvoltării rădăcinii [78]. Tratamentul plantelor cu etilen-tiouree stimulează activitatea peroxidazei şi catalazei din mitocondriile celulelor din frunze [27].

Scanned with OKEN Scanner

Agenţi patogeni parazitari. În frunzele plantelor infectate cu *Botrytis cinerea* se sintetizează, ca reacţie de apărare, fitoalexine din familia wieronei [29, 30]. După 5 zile de la infecţia plantelor cu *Agrobacterium tumefaciens*, în rădăcini apare un RNA ribozomal cu mai mult AMP şi mai puţin GMP [61].

Agenţii patogeni neparazitari s-au urmărit în cazul unei boli fiziologice manifestată prin cloroză indusă după tratarea cu Co. Conţinutul în substanţă uscată, clorofilă şi proteină al frunzelor scade progresiv la mărirea dozelor de Co [43].

Privitor la reziduurile de pesticide de pe frunze, după tratamentul plantelor cu Dinoseb au fost găsite 8 γ/kg s.p. [76].

Bibliografie

1. H. L. White, *J. Exp. bot.*, **17**, 195 (1966).
2. P. Pritchard et al., *J. Sci. Food Agric.*, **24**, 663 (1973).
3. R. S. Bhatty, *Canad. J. Plant. Sci.*, **54**, 413 (1974).
4. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth, Leipzig, 1967.
5. J. P. Quinche şi v. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
6. J. B. Pridham, *Nature*, **182**, 1687 (1958).
7. G. F. S. Morris et al., *Phytochemistry*, **9**, 1707 (1979).
8. V. Naghiu et al., *Lucr. ştiinţifice, Inst. Agronomic P. Groza (Cluj)*, **23—24**, 193 (1967—1968).
9. R. S. Bhatty et al., *Canad. J. Plant. Sci.*, **57**, 177 (1977).
10. S. Gjesiuk et al., *Fiziol. Rast.*, **9**, 682 (1962).
11. V. G. Klimenko şi A. D. Berezovikov, *Biohimia*, **28**, 238 (1963).
12. V. G. Klimenko, *Biohimia*, **15**, 408 (1950).
13. D. J. Wright şi D. Boulter, a, *Planta*, **105**, 60 (1972), b, *Biochem. J.*, **141**, 413 (1974).
14. R. C. McLeester et al., *Phytochemistry*, **12**, 85 (1973).
15. C. I. Bailey şi D. Boulter, *Phytochemistry*, **11**, 59 (1972).
16. W. H. Eppendorfer, *J. Sci. Food Agric.*, **22**, 501 (1971).
17. E. Gonzales et al., *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 912 (1979).
18. H. Ortanderl şi H. D. Belitz, *Z. Lebens. Unters. Forsch.*, **163**, 31 (1977).
19. Ch. Horstmann, *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **173**, 311 (1978).
20. K. K. Takayama, *J. Agric. Food Chem.*, **13**, 269 (1965).
21. C. V. Soldatenkov, T. A. Mazurova, *Biohimia*, **21** (1956), a, p. 578, b, p. 652.
22. H. Schmidlein şi K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 213 (1975).
23. M. F. Abdel-Wahab şi S. A. El-Kinawi, a, *Acta Chem. Scand.*, **13**, 1653 (1959), b, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **117**, 252 (1962).
24. K. Kulka şi E. Sojka, *Rocz. Nauk Roln., Ser. A*, **92**, 251 (1966).
25. J. Jamalian şi A. Bassiri, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **169**, 395 (1979).
26. E. G. Brown şi M. F. Roberts, *Phytochemistry*, **11**, 3203 (1972).
27. L. Peterkova, *Chem. Abstr.*, **94**, 153 (1981).
28. H. S. Olsen şi J. H. Andersen, *J. Sci. Food Agric.*, **29**, 323 (1978).
29. R. O. Cain şi A. E. Porter, *Phytochemistry*, **18**, 322 (1979).
30. J. A. Hargreaves et al., *Physiol. Plant. Pathology*, **11**, 227 (1977).
31. V. M. Sponsel et al., *Planta*, **146**, 101 (1973).
32. M. Hofinger şi M. Bötger, *Phytochemistry*, **18**, 653 (1979).
33. C. Kolloffel şi H. Stroband, *Phytochemistry*, **12**, 2636 (1973).
34. M. J. Maksoud, *Z. Pflanzenphysiol.*, **88**, 255 (1978).
35. J. Beaux şi R. Drapron, *Ann. Techn. Agric.*, **23**, 309 (1974).
36. J. Nicolas şi R. Drapron, *Ann. Techn. Agric.*, **26**, 119 (1977).
37. A. C. Jennings şi W. B. Watt, *J. Sci. Food Agric.*, **18**, 527 (1967).
38. G. Dall'Olio, *Hort. Abstr.*, **35**, 3461 (1965).
39. W. Macieyewska-Potapezyk et al., *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **165**, 32 (1974).
40. A. A. Avetsean, *Fiziol. Rast.*, **15**, 52 (1968).
41. A. A. Benson et al., *J. Biol. Chem.*, **196**, 703 (1952).
42. N. M. Poearkova et al., *Fiziol. Rast.*, **18**, 683 (1971).
43. B. A. Jagodin şi G. I. Jiznevskaia, *Fiziol. Rast.*, **16**, 509 (1969).
44. A. Pusztai et al., *J. Sci. Food Agric.*, **22**, 514 (1971).
45. M. W. Eileen et al., *J. Sci. Food Agric.*, **18**, 536 (1967).

Scanned with OKEN Scanner

46. E. E. Havkin, *Fiziol. Rast.*, **11**, 862 (1964).
47. N. W. Lem și J. Wiliams, *Phytochemistry*, **17**, 1893 (1978).
48. V. I. Peive et al., *Fiziol. Rast.*, **8**, 449 (1961).
49. C. Bucke et al., *Biochim. Biophys. Acta*, **112**, 19 (1966).
50. E. J. Bourne et al., *Biochem. J.*, **82**, 44 P (1962).
51. B. J. Deverall, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **115**, 354 (1961).
52. G. Schlesier, *Bioch. Physiol. Pflanzen.*, **171** (1977), a, p. 511, b, p. 523.
53. J. T. O. Kirk, *Bioch. Biophys. Res. Commun.*, **14**, 393 (1964).
54. A. S. El-Beltagy et al., *J. Hort. Sci.*, **51**, 451 (1976).
55. P. E. Kolattukudy et al., *Plant Physiol.*, **54**, 670 (1974).
56. G. Schlesier și K. Müntz, *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **166**, 87 (1974).
57. J. Balansard și M. Arnoux, *Chem. Abstr.*, **46**, 4179 (1952).
58. K. Munz, *Phytochemistry*, **16**, 1491 (1977).
59. A. Oursel et al., *Phytochemistry*, **12**, 1500 (1973).
60. M. T. J. Abbot et al., *J. Chem. Soc.*, 1699 (1958).
61. B. Börner, *Biolog. Zentralbl.*, **90**, 443 (1971).
62. J. Sahulka, *Biol. Plant.*, **13**, 243 (1971).
63. C. A. Atkins, *Phytochemistry*, **13**, 93 (1974).
64. M. Popp, *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, **91**, 623 (1978).
65. M. Coupe și J. d'Auzac, *Physiol. Vég.*, **18**, 223 (1980).
66. P. Hanelt et al., *Kulturpflanze*, **26**, 183 (1978).
67. P. Gates și D. Boulter, *New Phytologist*, **83**, 783 (1979).
68. P. Hanelt și A. Rudolph, Abh. Akad. Wiss. D.D.R., Abt. Math. Naturwiss. Techn., 1978, p. 211.
69. J. Lachman et al., *Rostl. Vyroba*, **26** (1980), a, p. 6, b, p. 361.
70. D. G. Hill-Cottingham și L. S. Sansum, *Commun. Soil. Sci. Plant. Anal.*, **11**, 517 (1980).
71. J. Abdul-Rahman Abdul Hamid, *J. Food Techn.*, **12**, 485 (1977).
72. R. Mantenffel et al., *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **169**, 595 (1976).
73. R. Gräbner et al., *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **175**, 447 (1980).
74. C. Lichtenfeld et al., *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **174**, 255 (1979).
75. S. Leblova et al., *Biol. Plant.*, **15**, 405 (1973).
76. A. J. Cessna, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 76 (1980).
77. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Exp. Stat., 1962.
78. S. Tsurumi și S. Wada, *Plant Cell Physiol.*, **21**, 803 (1980).
79. V. Hadacova și K. Benes, a, *Biol. Plant.*, **19**, 436 (1977), b, *Physiol. Vég.*, **15**, 735 (1977).
80. D. A. Bond, *Comm. Eur. Communities (Rep.), EUR, EUR 5686*, 348 (1979).
81. M. M. F. Alla, *Mutation Breed. Newslett., 13*, 13 (1979).
82. P. Frossard și G. Vass, *Z. Pflanzenphysiol.*, **87**, 429 (1978).
83. K. Fukuci și K. Jakura, *Biochim. Biophys. Acta*, **518**, 390 (1978).
84. K. Müntz et al., *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **176**, 401 (1981).
85. W. H. Outlaw, *Histochem. J.*, **13**, 329 (1981).
86. W. Dathe și G. Sembdner, *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **176**, 590 (1981).
87. J. Sjoedin et al., *Z. Pflanzenzuecht.*, **86**, 210 (1981).
88. N. Matta et al., *J. Exp. Bot.*, **32**, 183 (1981).
89. M. Bobak, *Physiol. Plant.*, **18**, 35 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

LINTEA

Lens esculenta L. Fam. LEGUMINOSAE

Lintea provine din specia *Lens nigricans*, spontană în Asia Mică și în regiunea mediteraneană. A fost cultivată din foarte vechi timpuri de către egipteni, evrei, sirieni, greci și romani (P. M. Synge). În stare pietrificată, semințele au fost găsite în jurul piramidelor egiptene.

Lintea a constituit un aliment important în antichitate (A. C. Zeven și P. M. Zhukovsky). În prezent, cultura se practică mai mult în sudul Europei, nordul Africii și regiunile calde ale Asiei, întrucît necesită temperaturi mai ridicate (Th. Bordeianu și N. Constantinescu). În țara noastră cultura este restrînsă.

De la linte se consumă, asemănător fasolei și bobului, semințele turtite, lenticulare, de culoare verde-cenușie, cafenie sau brună. Lintea are aceeași valoare nutrițională ridicată, ca și celelalte semințe de *Leguminosae*. Din linte se poate face gris, iar din făina amestecată în anumite proporții cu făină de grîu, pîine (P. M. Synge, Th. Bordeianu și N. Constantinescu).

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Semințele mature, uscate

Substanțe anorganice. Conținutul în apă se situează în jur de 12%, iar acela în cenușă variază între 1,2—3,3% [1, 3 a]. Dintre elementele care compun substanțele anorganice s-au determinat, menționate în ordinea descrescîndă a conținutului, K (1,02%), P (0,38%), Ca (0,10%), Mg, Cl, Na [1] și Zn [2 a]. Se remarcă în mod deosebit conținutul foarte ridicat în S (265 mg % g) [1].

Un caracter negativ sub aspect nutrițional al semințelor îl constituie excesul de anioni (17 m.val. % g) care acționează acidifiant în alimentație, asemănător altor leguminoase. Dintre microelementele urmărite Cu, B, Mo, Fe, Ca, Cr, F și I, în cantități mai mari, la 100 g se găsesc Fe (25,4 mg), B (1,3 mg) și Cu (0,58 mg) [1]. Conținutul în NO_3, de 0,20 mg % g s.p., este redus [4].

Compuși organici. Caracteristica compoziției chimice a semințelor constă în predominarea *glucidelor* (62—65%) [3 a]. Din amidonul prezent în cantități de peste 40% un procent de 33—35 este reprezentat prin amiloză [3 a, 5]. Conținutul în zaharuri, foarte redus, se ridică la 1,9% [6], iar acela în celuloză, la 3,5—4,7% [3 a]. Din grupa oligoglucidelor s-a identificat verbascoza, un pentaglucid [7].

Scanned with OKEN Scanner

De o deosebită importanţă pentru valoarea nutriţională a lintei, *substanţele cu azot* prezintă un mare interes. Azotul total exprimat ca proteină brută se ridică la 19—30% s.u. [3 a, 5—8]. În cazul unui soi la care conţinutul în N total este 5,75%, corespunde 4,36% N proteic şi 0,58% N neproteic [9].

Dintre fracţiunile proteice globulina, predominantă, conţine 2,59% N, glutelina 0,44% N, iar albumina numai 0,20% N [10].

Pentru aprecierea mai reală a valorii nutriţionale proteice au fost cercetaţi 16—18 aminoacizi din hidrolizate. În cantităţi mai mari se găsesc acizii glutamic şi aspartic, arginina, lizina şi leucina [3 a, 11]. Grupa aminoacizilor esenţiali este, ca şi la alte leguminoase [28], deficientă în aminoacizii cu sulf cisteina şi metionina.

Tirozina şi histidina s-au situat mai aproape de necesar [3 a, 5, 12], dar comparativ cu oul, numai în cazul lizinei, argininei şi histidinei valorile sînt asemănătoare [3 a]. La un conţinut în S total de 0,17—0,27% [3 b, 9] conţinutul în S provenit din aminoacizi se ridică la 0,030—0,035 milimoli/g făină [3 b]. Cisteina se găseşte în cantităţi cu 48% mai mari, decît metionina [3 b].

Dintre compuşii cu N determinaţi, sau numai identificaţi, fac parte triptamina [13], aminoacizi mai rar întîlniţi cum sînt γ-hidroxiarginina, γ-hidroxiornitina, prima în cantităţi mai mari, de ordinul a 0,76—1,7% s.u. [14], precum compuşi cu N purinic (70,0 mg % g s.u.) [1].

În seminţe au fost puşi în evidenţă mai mulţi inhibitori antitriptici [15]. Prin extragere cu soluţii de $(NH_4)_2SO_4$, purificare prin adsorbţie pe Sephadex, apoi verificare a purităţii prin electroforeză, s-au obţinut lectine, glicoproteine cu 1% zaharuri şi cu masa moleculară de 54 000. Acţiunea hemaglutinantă a acestor lectine este inhibată de mono- şi oligoglucide [16].

Lipidele totale sînt prezente în cantităţi de 0,5—1,8% s.u. [2 b, 3 a, 8], iar dintre fosfatidele separate, lecitina care însumează 920 mg % g s.u., măreşte valoarea nutriţională a lintei [10]. *Carotenoidele* se găsesc în cantităţi foarte mici (0,45 mg % g s.u.) [17].

Au fost identificate *fitoalexine* furanoacetilenice şi izoflavonoide [18]. Conţinutul în HCN cuprins între 0,42—1,83 mg % g nu pune probleme, atît pentru că se află sub nivelul de toxicitate, cît şi pentru că la fierbere are loc o distrugere a compuşilor respectivi [19].

Cu privire la *vitamine*, asemănător tuturor seminţelor, mai ales leguminoase, lintea uscată constituie mai puţin o sursă de acid ascorbic (3 mg % g), cît de vitamină PP (1,8—2,20 mg % g), B_2 (0,16—0,26 mg % g) şi B_1 (0,13—0,50 mg % g) [1, 8].

Dintre *enzime*, prin fracţionare cu $(NH_4)_2SO_4$, s-au izolat două forme de lipoxigenază cu masa moleculară de 110 000, pH optim 6,3, prezentînd o puternică acţiune asupra acizilor linoleic şi linolenic [22]. Alcool-dehidrogenaza (enzimă cu SH, cu 4 atomi de Zn în moleculă) a fost studiată la seminţe germinate [20].

Alte organe

În frunze este prezent glicozidul flavonic apiina, în cantităţi de 2,5—3 mg % g s.u. [24], iar în frunzele răsadurilor s-au pus în evidenţă două izoenzime ale peroxidazei [21 a]. În cazul rădăcinilor, peroxidaza

De o deosebită importanţă pentru valoarea nutriţională a lintei, *substanţele cu azot* prezintă un mare interes. Azotul total exprimat ca proteină brută se ridică la 19—30% s.u. [3 a, 5—8]. În cazul unui soi la care conţinutul în N total este 5,75%, corespunde 4,36% N proteic şi 0,58% N neproteic [9].

Dintre fracţiunile proteice globulina, predominantă, conţine 2,59% N, glutelina 0,44% N, iar albumina numai 0,20% N [10].

Pentru aprecierea mai reală a valorii nutriţionale proteice au fost cercetaţi 16—18 aminoacizi din hidrolizate. În cantităţi mai mari se găsesc acizii glutamic şi aspartic, arginina, lizina şi leucina [3 a, 11]. Grupa aminoacizilor esenţiali este, ca şi la alte leguminoase [28], deficientă în aminoacizii cu sulf cisteina şi metionina.

Tirozina şi histidina s-au situat mai aproape de necesar [3 a, 5, 12], dar comparativ cu oul, numai în cazul lizinei, argininei şi histidinei valorile sînt asemănătoare [3 a]. La un conţinut în S total de 0,17—0,27% [3 b, 9] conţinutul în S provenit din aminoacizi se ridică la 0,030—0,035 milimoli/g făină [3 b]. Cisteina se găseşte în cantităţi cu 48% mai mari, decît metionina [3 b].

Dintre compuşii cu N determinaţi, sau numai identificaţi, fac parte triptamina [13], aminoacizi mai rar întîlniţi cum sînt γ-hidroxiarginina, γ-hidroxiornitina, prima în cantităţi mai mari, de ordinul a 0,76—1,7% s.u. [14], precum compuşi cu N purinic (70,0 mg % g s.u.) [1].

În seminţe au fost puşi în evidenţă mai mulţi inhibitori antitriptici [15]. Prin extragere cu soluţii de $(NH_4)_2SO_4$, purificare prin adsorbţie pe Sephadex, apoi verificare a purităţii prin electroforeză, s-au obţinut lectine, glicoproteine cu 1% zaharuri şi cu masa moleculară de 54 000. Acţiunea hemaglutinantă a acestor lectine este inhibată de mono şi oligoglucide [16].

Lipidele totale sînt prezente în cantităţi de 0,5—1,8% s.u. [2 b, 3 a, 8], iar dintre fosfatidele separate, lecitina care însumează 920 mg % g s.u., măreşte valoarea nutriţională a lintei [1]. *Carotenoidele* se găsesc în cantităţi foarte mici (0,45 mg % g s.u.) [17].

Au fost identificate *fitoalexine* furanoacetilenice şi izoflavonoide [18]. Conţinutul în HCN cuprins între 0,42—1,83 mg % g nu pune probleme, atît pentru că se află sub nivelul de toxicitate, cît şi pentru că la fierbere are loc o distrugere a compuşilor respectivi [19].

Cu privire la *vitamine*, asemănător tuturor semintelor, mai ales leguminoase, lintea uscată constituie mai puţin o sursă de acid ascorbic (3 mg % g), cît de vitamină PP (1,8—2,20 mg % g), B_2 (0,16—0,26 mg % g) şi B_1 (0,13—0,50 mg % g) [1, 8].

Dintre *enzime*, prin fracţionare cu $(NH_4)_2SO_4$, s-au izolat două forme de lipoxigenază cu masa moleculară de 110 000, pH optim 6,3, prezentînd o puternică acţiune asupra acizilor linoleic şi linolenic [22]. Alcool-dehidrogenaza (enzimă cu SH, cu 4 atomi de Zn în moleculă) a fost studiată la seminţe germinate [20].

Alte organe

În frunze este prezent glicozidul flavonic apiina, în cantitate de 2,5—3 mg % g s.u. [24], iar în frunzele răsadurilor s-au pus în evidenţă două izoenzime ale peroxidazei [21 a]. În cazul rădăcinilor, peroxidaza

Scanned with OKEN Scanner

se află într-o formă legată de membrana celulară prin intermediul ionilor de Ca^{2+} care acționează și ca stimulatori ai activității [21 b]. Raportul dintre cantitățile de DNA și histone din vîrful rădăcinilor are valorile 3,14—3,35 [31].

INFLUENȚA A DIFERIȚI FACTORI ASUPRA COMPOZIȚIEI CHIMICE A PLANTELOR

Din studiul compoziției chimice a semințelor produse de 3 genotipuri (tabelul 134), reiese că la conținuturi mai ridicate în glucide corespund

Tabelul 134

Compoziția chimică a semințelor de linte din 3 genotipuri

Genotipul	% s.u.						
	Proteină	Cenușă	Celuloză	Extract eter	Glucide totale	Amidon	Amiloză
Tekva	20,3	3,3	4,7	0,9	62,8	43,6	36,1
Morden	26,1	3,0	4,7	0,7	65,5	47,6	37,6
Amasaya	30,3	2,9	3,5	0,5	62,8	43,1	33,0

	Fracțiuni proteice % din total proteine					
	neproteice	solubile în apă	insolubile în apă	solubile în etanol 70%	solubile în HCl 0,05M	proteină reziduală
Tekva	6,6	4,9	55,0	2,5	14,7	18,9
Morden	5,5	4,4	48,2	2,5	15,4	27,5
Amasaya	7,2	3,7	42,2	3,1	16,0	26,2

valori mai mici ale conținutului în proteină. Semințele ultimului soi, mai bogate în proteină, conțin cantități mai mici de cenușă, celuloză, extract eteric (lipide brute) și amidon și proporții mai mari de compuși neproteici și proteine solubile în etanol 70% [3 a]. În cazul aceluiași studiu s-au urmărit și aminoacizii din proteine care au variat puțin la cele 3 genotipuri [3 a].

În semințele a 6 soiuri s-a determinat, comparativ, conținutul în proteină brută, S total, metionină și cisteină. Diferențe mari se înregistrează la conținutul în proteină și S total și neînsemnate la conținutul în metionină [3 b]. Caracterul genotipic s-a mai studiat prin determinarea activității lipoxigenazice [22] și prin variațiile calitative și cantitative ale fracțiunilor hemaglutininice din semințe [16].

Modificările legate de creșterea și dezvoltarea semințelor au fost cercetate la 3 momente în perioada de maturare. La coacerea deplină, comparativ cu faza „în lapte" se găsește mai puțin N total și N albuminic, în schimb conținutul în N proteic, N globulinic și glutelinic este mai ridicat [10].

În mediul de germinare al semințelor s-au adăugat acizii 3-indolil-acetic și 3-naftil-acetic, urmărindu-se conținutul în RNA la nivelul a diferite grosimi ale rădăcinilor, precum și interrelațiile RNA—auxină—auxinoxidază [25].

Scanned with OKEN Scanner

Dintre factorii externi urmărindu-se influenţa condiţiilor ecologice, comparativ cu diferenţierile genotipice, a reieşit că primele produc variaţii mai mari ale conţinutului în aminoacizi totali ai seminţelor decît cele constatate între soiuri. Conţinutul în lizină era mai dependent de soi decît acela în metionină [29].

La fracţionarea albuminelor din seminţe pe DEAE-celuloză şi electroforeză pe gel de poliacrilamidă nu s-au observat diferenţe datorate condiţiilor ecologice diferite din R. S. S. Azerbaidjană şi R. S. S. Moldovenească [23].

În urma tratamentului plantelor cu regulatori de creştere, cum sînt acidul indolil-acrilic, kinetina şi acidul abscisic, rădăcinile produc etilenă în cantitate mărită, la doze de 10^{-5}M din primul şi la 10^{-4}M din al doilea biostimulator [26]. Reacţia plantelor la atacul agenţilor patogeni s-a urmărit în cazul fuzariozei. S-a constatat că din exsudatele rădăcinilor plantelor bolnave de 10 zile dispar zaharoza, fructoza, ramnoza, lizina şi valina [27].

Fertilizarea cu 0,7—44 kg P/ha a determinat creşterea conţinutului în P al seminţelor, semnificativ cu doza [30].

Bibliografie

1. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth. Verlag, Leipzig, 1967.
2. C. Meiners et al., *J. Agric. Food Chem.*, **24**, 1976, a, p. 1122, b, p. 1126.
3. R. S. Bhatty et al., *Canad. J. Plant. Sci.*, a, **56**, 787 (1976), b, **57**, 177 (1977).
4. J. P. Quinche şi V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
5. R. S. Bhatty şi A. E. Slinkard, *Canad. Inst. Food Sci. Techn. J.*, **12**, 88 (1979).
6. J. Reinhold, „Querschnitt durch den neuen Gartenbau", Deutsche Bauernverlag, Berlin, 1956.
7. J. E. Courtois et al., *Bull. Soc. Chim. Biol.*, **38**, 351 (1956).
8. Ch. Chatfield, "Tables de composition des aliments", O.N.U., Roma, 1954.
9. V. G. Klimenko, *Biohimia*, **15**, 408 (1950).
10. V. G. Klimenko et al., *Biohimia*, **29**, 596 (1964).
11. C. H. Van Etten et al., *J. Agric. Food Chem.*, **15**, 1077 (1967).
12. J. A. Hulse et al., "Nutritional Standards and Methods of Evaluation for Food Legumes Breeders", Ottava, 1977.
13. P. E. Pilet, *Rev. Gen. Bot.*, **65**, 605 (1958).
14. H. Sulser şi K. Stute, *Lebensm. Wissensch. Technol.*, **7**, 32 (1974).
15. E. Gonzales et al., *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 912 (1979).
16. G. Entlicher şi M. Ticha, *Experientia*, **25**, 17 (1969).
17. N. K. De, *Ind. J. Med. Res.*, **23**, 937 (1935).
18. D. J. Robeson, *Phytochemistry*, **17**, 807 (1978).
19. S. Contreras et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **155**, 48 (1974).
20. S. Leblova et al., *Biol. Plant.*, **15**, 405 (1973).
21. C. Penel et al., a, *Biol. Plant.*, **18**, 293 (1976), b, *C. r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D*, **285**, 529 (1977).
22. N. A. Eskin şi H. M. Henderson, *Ann. Tech. Agric.*, **26**, 139 (1977).
23. T. T. Ibragimov şi V. G. Klimenko, *Izv. Akad. Nauk Az. S.S.R., Ser. Biol. Nauk* **1**, 38 (1978).
24. T. Nakaoki et al., *Chem. Abstr.*, **49**, 3562 (1955).
25. E. Pillet şi R. Braun, *Bull. Signal.*, **5**, 210 (1968).
26. H. Hofinqner et al., *C. r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D*, **290**, 139 (1980).
27. G. R. Claudius şi R. S. Mehrotra, *Plant, Soil*, **38**, 315 (1973).
28. T. Iqbal şi G. H. Kazi, *Chem. Soc. Pak.*, **2**, 61 (1980).
29. E. Ottoul, *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, **11**, 207 (1976).
30. J. L. H. Bernard şi A. E. Slinkard, *Canad. J. Plant Sci.*, **61**, 493 (1981).
31. M. Franch, *Cell Chromosome Res.* **5**, 31 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

FASOLEA LIMA

Phaseolus lunatus L. Fam. LEGUMINOSAE

Fasolea Lima are originea în America Centrală, Peru și Argentina, fără să capete o răspîndire prea mare în celelalte continente (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky). La noi în țară se găsește în colecții.

De la fasolea Lima se consumă semințele de mărimi și culori variate, coapte sau fierte (P. M. Synge) valoroase ca aport energetic (glucide) și plastic (proteine).

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Semințele mature, uscate și alte organe

Substanțe anorganice. Conținutul în apă al semințelor uscate variază între 8,9—13,3% [1, 2], iar în cenușă, între 3,4—4,4% [1, 2]. Macroelementele se caracterizează printr-un conținut deosebit de ridicat în K (peste 1000 mg% g) după care, în ordinea descrescîndă a mărimii urmează P, (397—440 mg % g) Mg și Ca. Dintre microelementele urmărite Fe, Zn, Mn și Cu, primul se găsește în cantități mai mari (8,3—6,8 mg % g) [1].

În frunze de răsad s-a determinat conținutul în K (2,35% s.u.), P și Mg precum și în numeroase microelemente care în ordinea descrescîndă a cantității sînt Mn (89,8 mg % g s.u.), Al (19,1 mg % g/s.u.), Fe (14,9 mg % g s.u.), Zn, Sr, B, Cu, Ba și Mo. În rădăcinile răsadului, cu excepția elementelor Mg, Zn, Ba și Mo în cantități mai mari, conținutul în elementele K, P, Ca și Cu este mai redus decît în frunze [3]. Pețiolul frunzelor conține 0,25—0,31% s.u. P și 0,17—0,26% s.u. Mg [21].

În afara macro- și microelementelor, la semințe s-au urmărit compuși antinutriționali cum sînt azotații. Conținutul în NO_3 de 100—300 ppm poate fi considerat mediu [4, 5], iar acumularea de Hg de 0,019 ppm, destul de redusă la semințe [6], comparativ cu alte specii de legume.

Compuși organici. Din *glucidele* totale ale semințelor care însumează 62—63% [1], cea mai mare parte (47,6%) revine amidonului [2] și 6,7% celulozei [1, 2].

Proteina brută, în cantitate de 19,7—22,3% [1, 2, 8], constituie al doilea compus ca importanță al semințelor după glucide. Proteinele au un conținut ridicat în acizii aspartic și glutamic, leucină și lizină, dar sînt deficiente, datorită cantităților cu totul reduse de aminoacizi cu sulf (cistină și metionină), precum și de tirozină [2].

Ca și alte semințe de leguminoase și la această specie sînt prezente proteine inhibitoare ale tripsinei și chemotripsinei [9, 10]. Acestea au

Scanned with OKEN Scanner

cîte două centre de reacţie diferite pentru cele două enzime şi cu N terminal, serina. Centrul reactiv pentru tripsină are secvenţa: serină, treonină, lizină, serină, izoleucină şi prolină, iar acela pentru chemotripsină: treonină, leucină, serină, prolină, alanină şi acid glutamic [9].

Conţinutul în totalul *lipidelor* din seminţe variază între 0,8—3,24% [1, 2, 8, 11, 12] din care 19% sînt nesaponificabile [11]. Din totalul acizilor graşi, 43,8% reprezintă acid linoleic, 23,3% acid palmitic şi 19,7% acid linolenic [11]. Mai sînt prezenţi, în afară de acizii stearic şi oleic, în cantităţi reduse, acizii n-penta-decanoic şi miristic [11]. În cazul trigliceridelor, proporţiile de acizi graşi sînt dominate de acizii linoleic, stearic şi linolenic, iar la fosfatide, de acizii oleic, palmitic şi linoleic [12].

Înainte de uscare, în 100 g seminţe cu un conţinut în apă de 69—71% apă se găsesc 260 mg K, 145 mg P, 2,5—3,3 mg Fe, 2,5—3,1 g zaharuri, 6,2—7,1 g proteină şi 1,4—1,8 g lipide [7]. Comparativ cu seminţele mature, în seminţele imature, în totalul acizilor graşi se micşorează participarea acizilor linoleic şi linolenic şi creşte aceea a acizilor palmitic şi oleic [11].

La seminţe în stare imatură s-au mai determinat hidroxiacizii predominanţi, citric şi malic, prezenţi în cantităţi de 0,65, respectiv 0,17% s.p. [13], precum şi totalul carotenoidelor care se ridică la 4,3—6,6 mg % g s.p. [14].

INFLUENŢA A DIFERIŢI FACTORI ASUPRA COMPOZIŢIEI CHIMICE A PLANTELOR

În funcţie de variabilitate, seminţele mature uscate produse de 18 soiuri conţin în procente/s.u. 0,76—1,14 acid fitic, 0,316—0,480 P total, 0,030—0,42 P mineral şi 0,65—0,93 acid tanic [36]. Prin uscarea seminţelor verzi mature activitatea clorofilazei se reduce cu mai mult de 50%, conţinutul în clorofilă scade de cca. 25 ori, iar acela în caroteni de cca. 17 ori. Valorile raportului clorofilă a : b, mult mai mici decît în frunze, nu se modifică practic în seminţe prin uscare (tabelul 135) [15].

Tabelul 135

Conţinutul în clorofilă şi caroteni al frunzelor şi seminţelor de fasole Lima

Organe mature		mg % g s.u.				Clorofilaza (unităţi convenţionale)
		Clorofila			Caroteni	
		a	b	a : b		
Frunze		581,4	190,9	3,0	48,6	—
Seminţe	verzi	9,33	4,40	2,1	0,50	133,5
	uscate	0,37	0,15	2,4	0,03	62,7

Pentru implicaţiile nutriţionale pe care le au, s-a acordat atenţie glicozizilor cianogeni şi anume linamarinei, prezentă atît în seminţe, cît şi în frunze şi rădăcini [16], vol. II p. 819. Conţinutul a fost urmărit, în funcţie de soi, în seminţe [16], precum şi în timpul germinării seminţelor produse de specii sălbatice [18]. S-a stabilit cu această ocazie că după

Scanned with OKEN Scanner

6 zile de la începutul germinării, linamarina se găsea în cotiledoane, frunze noi, vîrful tulpinii și în rădăcini, în cantități de 42, 27, 30 și 11% respectiv, din totalul inițial [18]. Conținutul în gruparea CN (ca HCN) a semințelor este de 23—998 ppm la soiuri cultivate și 1493—4658 ppm la specii sălbatice [19].

Vitaminele au fost determinate în semințe imature cu 69—71% apă și în semințe mature uscate. Prin maturare și uscare, conținutul în acid ascorbic scade de la 27—31 mg % g s.p. la valori de ordinul a 1 mg % g s.u. [7, 8]. Conținutul în vitaminele B_1, B_2 și PP, mai puțin afectate de oxidare decît acidul ascorbic se mărește prin uscarea semințelor [7, 8].

Activitatea lipoxidazică determinată la semințe ținute pe substrat de linoleat, se intensifică pînă la valoarea de 1,43 unități la 1 g proteină [20].

Cu privire la tehnologia de cultură s-a constatat, la variante cu diferite tehnici de arătură, că modul de efectuare a arăturilor nu modifică conținutul în N, K și Ca al pețiolului, dar lipsa de arătură are efect negativ asupra absorbției de Mg [21].

Cantitatea de Ca din sol influențează absorbția substanțelor anorganice de către răsad. La dozele de 112,2 și 244,4 g Ca adăugat/m^2 sol, conținutul în P, Mg, Fe, Al, Zn, Mo și Mn scade, iar acela în Ca și K crește, atît în frunze cît și în rădăcini. Rădăcinile s-au deosebit de frunze în cazul conținutului în Sr, favorizat, și în Ba care scade în urma adaosului de Ca [3].

Un alt factor agrochimic studiat constă în influența raportului $NO_3 : NH_4$ din îngrășăminte asupra conținutului în substanțe minerale al frunzelor. Astfel, dacă procentul de $N—NH_4$ în îngrășămîntul cu N administrat crește și acela în $N—NO_3$ scade, este necesară o suplimentare a potasiului pentru a contracara influența negativă prin antagonism ionic asupra absorbției unora dintre elemente [22 a]. Conținutul în N total al frunzelor scade atunci cînd forma $N—NH_4$ depășește 50% din azotul administrat [22 b].

Alte studii au arătat că administrarea de P și mai multe surse de N în doze mai mari determină creșterea conținutului frunzelor în Ca și Mg și reducerea aceluia în K. Aplicarea de K scade nivelul magneziului [23].

Din experimentări cu irigație a rezultat că la lipsă, sau la nivel mic al administrării de apă păstăile au un conținut mai scăzut în substanță uscată, insolubile în etanol și clorofilă, comparativ cu irigarea puternică [24]. Cercetînd efectul unor agenți fizici cum este iradierea semințelor cu raze γ în doze de 2,8—9,3 rad, în scopul sterilizării, s-a ajuns la distrugerea lizinei și argininei, mai intens la doza maximă [25].

Inocularea plantelor cu tulpina 127 E 14 de *Rhizobium* determină apariția pe rădăcini a nodulilor care conțin cantități de 4—50 ori mai mari de substanțe de tip giberelinic decît folosind tulpina 127 E 15 [17].

Bibliografie

1. C. Meiners et al., *J. Agric. Food Chem.*, **24**, 1122 (1976).
2. S. Mancepun et al., *J. Food Sci.*, **39**, 171 (1974).
3. D. A. Hegwood, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 232 (1972).
4. K. Walker, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1735 (1975).

Scanned with OKEN Scanner

5. W. A. Jackson et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 349 (1967).
6. S. D. Dassani et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 671 (1975).
7. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
8. Ch. Chatfield, "Tables de composition des aliments", O.N.U., Roma, 1957.
9. H. D. Belitz și A. Fuchs, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **152**, 129 (1973).
10. R. Hayness și E. R. Freneecy, *J. Biol. Chem.*, **242**, 5378 (1976).
11. W. Korytnyk și E. A. Metzler, *J. Sci. Food Agric.*, **14**, 841 (1973).
12. K. K. Takayama et al., *J. Agric. Food Chem.*, **13**, 269 (1965).
13. M. Joslyn, "Methods in Food Analysis", Acad. Press, New York, 1970.
14. R. K. Waugh et al., *J. Dairy Sci.*, **27**, 585 (1944).
15. Abdul Baki și A. Aref, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 576 (1971).
16. E. R. Jansz și N. Pieris, *J. Natl. Sci. Counc. Sri Lanka*, **6**, 1 (1978).
17. K. B. Evensen, *Plant Physiol.*, **68**, 195 (1981).
18. D. O. Clegg, *Nature*, **278**, 278 (1979).
19. T. Vanderborght, *Ann. Gembloux*, **85**, 29 (1979).
20. Ki Soon Rhee și B. M. Watts, *J. Food Sci.*, **31**, 664 (1966).
21. C. A. Mullins et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 591 (1981).
22. W. S. Mc Elhannon și H. A. Mills, a, *Hort. Sci.*, **12**, 412 (1977), b, *Agron. J.*, **70**, 1027 (1978).
23. C. B. Smith, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**, 472 (1980).
24. D. A. Smittle, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **104**, 176 (1979).
25. W. S. Tsien și B. Johnson-Connor, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **111**, 434 (1959—1960).

Scanned with OKEN Scanner

BAMELE

Hibiscus esculentus L. Fam. MALVACEAE

Centrul de origine al bamelor este situat în estul Asiei unde se găsesc speciile sălbatice (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky). Cultivate în Egipt și China cu 2000 ani î.e.n., bamele s-au răspîndit apoi și în alte țări de pe glob. Cele mai întinse culturi se află în Asia, în Grecia și Turcia, bamele fiind necunoscute în centrul și nordul Europei (I. Maier). În țara noastră cultura se face mai mult în regiunea sudică și pe suprafețe restrînse.

Organul comestibil al bamelor este fructul (păstaia) imatur. În Orient semințele mature se consumă la fel cu acelea de mazăre și fasole. Păstaia are o formă piramidală, cu 5—10 muchii și vîrf conic, de culoare verde în stare imatură (I. Maier). Din păstăile cît mai imature după fierbere se prepară și conserve. În unele țări semințele mature servesc la prepararea unui surogat de cafea. Din frunzele și rădăcinile bamelor se extrag substanțe farmaceutice.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Păstăile

Substanțe anorganice. Conținutul în apă, foarte variabil în funcție de starea de maturare, este cuprins între 63—88% [1, 2]. Substanțele anorganice din care s-au determinat macro- și microelementele principale se caracterizează prin cantități asemănătoare de K și N, conținutul în Ca depășind pe acela în Mg. Dintre microelemente, în cantități mai mari se găsesc Fe și Zn (tabelul 136) [3]. Conținutul în cenușă al păstăilor uscate variază între 0,32—1,10% s.p. [4], iar acela în NO_3, între 1000—3000 ppm/s.u. [3].

Compușii organici, pe grupe mari totalizează 2,2—6,1% s.p. zaharuri [1, 2] constituite din glucoză, fructoză și zaharoză [5], 1,21—2,13% s.u. celuloză [4], 1,9—2,3% s.p. proteine [1, 2] și, în medie, 12,30% s.u. proteină brută [6]. Din cei 18 aminoacizi totali separați, în cantități mai mari se găsesc acizii aspartic, glutamic și prolina [6].

Conținutul în lipide totale se ridică la 0,1% s.p. [1]. Dintre hidroxiacizi, acidul malic (0,12% s.p.) depășește cantitativ acidul citric (0,02% s.p.) [7]. Alături de conținutul în RNA și DNA s-a urmărit activitatea peroxidazei și polifenoloxidazei [8].

Conținutul în acid ascorbic cu limite largi de variație este cuprins între 14—44 mg% g s.p. [1, 2]. Alături de acid ascorbic este prezent și acidul dehidroascorbic [9]. În cantități mult mai reduse se găsesc vitaminele PP, B_1 și B_2 (1,0 ; 0,20 și respectiv 0,06 mg% g s.p.) [1].

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 136

Conținutul în macro- și microelemente al plantelor de bame

Organul		% s.u.				
		N	P	K	Ca	Mg
Păstăi		2,19	0,49	2,10	0,80	0,33
Frunze		3,16	0,30	1,54	2,32	0,22
Tulpină	verde	0,40	0,20	1,53	1,72	0,38
	lignificată	0,33	0,14	0,93	1,06	0,39
Rădăcini		0,37	0,11	0,73	1,19	0,23

Organul		p p m/s.u.			
		Fe	Zn	Mn	Cu
Păstăi		6,15	43,5	14,5	2,7
Frunze		91,5	45,3	31,1	1,3
Tulpină	verde	41,2	23,2	11,6	3,3
	lignificată	48,6	17,4	8,1	3,6
Rădăcini		706,7	15,1	16,5	5,3

Frunzele, tulpinile și rădăcinile

Substanțe anorganice. Conținutul în apă al frunzelor se ridică la 78% [10]. Privitor la macro- și microelemente (tabelul 136), frunzele conțin cantități mai mari de N, Ca, Zn și Mn decît păstăile, tulpinile verzi sau lignificate și rădăcinile. Comparativ pe organe, conținutul cel mai ridicat în P și K se întîlnește la păstăi, în Mg la tulpini, iar în Cu și mai ales în Fe, la rădăcini. Acestea din urmă sînt în schimb sărace în P, K și Zn. În frunze s-a determinat și conținutul în B [11].

Compușii organici urmăriți în frunze constau din zaharoză [12] și aminoacizi, printre care alanina, valina, leucina și izoleucina [13]. Dintre caroteneide s-au determinat carotenii [11], luteina și alături de acestea, clorofila a și b și activitatea clorofilazei [14]. Conținutul în acid ascorbic se ridică la 55 mg% g s.p. [10].

Semințele mature, uscate

Substanțe anorganice. Apa se găsește în cantități de 7,94%, iar cenușa însumează 4,44% [6]. Dintre macro- și microelementele determinate, se remarcă conținutul foarte ridicat în P (1,2—1,4 g % g) și Fe (39—47 mg % g) [4], precum și prezența de Hg (0,043 ppm) [16].

Compuși organici. S-au determinat glucidele (31,5%) în făina degresată conținînd 6,63% apă [6], proteina (24%) și lipidele (19%) [4]. În grupa de 18 aminoacizi totali separați, acizii aspartic și glutamic, urmați de arginină, lizină și leucină sînt prezenți în cantități mai mari, asemănătoare celor din păstăi [6].

Scanned with OKEN Scanner

Studii ample au fost consacrate lipidelor, comparabile calitativ cu acelea ale seminţelor de bumbac [17]. Folosind cromatografia de gaz-lichid şi spectrometria de masă s-au găsit din totalul acizilor graşi prezenţi în ulei, 30,2% acid palmitic, 40,8% acid linoleic, 24,4% acid oleic, 4,0% acid stearic şi 0,4% acid palmitoleic [17], alţi acizi graşi printre care acidul miristic [6] în cantităţi reduse, precum şi acidul 12,13-epoxioleic [18].

În compoziţia trigliceridelor, cu partea cea mai importantă participă oleolinoleinele, linoleinele şi dilinoleinele (tabelul 137) [17]. Dintre fitohormoni, în cotiledoane au fost puse în evidenţă citokinine [15].

Tabelul 137

Conţinutul în trigliceride al uleiului din seminţe de bame

Trigliceride	moli %	Trigliceride	moli %
Saturate	1,8	Dilinoleine	18,2
Oleine	8,4	Trioleine	1,4
Linoleine	19,3	Dioleolinoleine	9,8
Dioleine	6,5	Trilinoleine	4,5
Oleolinoleine	23,4		

INFLUENŢA A DIFERIŢI FACTORI ASUPRA COMPOZIŢIEI CHIMICE A PLANTELOR

Ameliorarea biochimică a conţinutului în ulei al seminţelor a fost întreprinsă îndeosebi în India unde cultura are mare importanţă. După studii asupra conţinutului şi naturii uleiului din seminţe la soiuri şi provenienţe din India, Canada şi S.U.A. s-a ales materialul iniţial, prin ameliorarea căruia au fost create soiuri cu conţinut mai ridicat în ulei al seminţelor decît cel al soiurilor locale [17]. Conţinutul în proteină al seminţelor din 4 soiuri provenind din Puerto Rico a variat între 18,43—20,98%, iar acela în ulei, între 19,8—24,3% [32].

Influenţa creşterii şi maturării asupra compoziţiei chimice a păstăilor s-a urmărit la interval de 3 zile, începînd după înflorire.

Rezultatele obţinute au arătat că după 6—9 zile de la înflorire acumularea proteinelor este maximă (2,80% s.p.), iar conţinutul în celuloză şi frăgezimea sînt corespunzătoare calităţii cerute pentru consum [19]. În alt studiu compoziţia chimică a păstăilor a fost determinată la 4, 7 şi 11 zile după înflorire.

În perioada respectivă conţinutul în substanţă uscată, N şi P s-a micşorat, iar acela în K a rămas neschimbat [20]. Cu maturarea se reduce în păstăi şi conţinutul în acid ascorbic (30 mg% g. s.p. la recoltare) şi în acid dehidroascorbic [9], creşte proporţia de acizi graşi C_{16} : 0 şi scade aceea de acizi graşi C_{18} : 3 [33].

În perioada de creştere şi dezvoltare a seminţelor au fost urmărite la acestea activitatea unor enzime şi compoziţia chimică. În cazul activităţii β-glucozidazei din embrion, are loc o creştere începînd cu 10 zile de la legare şi o scădere după 12 zile, iar activitatea α-glucozidazei creşte liniar

după 10 zile. Conținutul maxim în zaharuri și amidon se înregistrează la 14 și 18 zile respectiv, iar acumularea de proteină, DNA și RNA crește liniar după 12, 13 și respectiv 14 zile de la legare [30]. După 10 zile de la fecundare conținutul semințelor în auxine și inhibitorii lor scade continuu [34].

Dintre factorii de climă s-a studiat influența temperaturilor de 5,10 și 25°C la care au fost ținute plantele. Rezultatele obținute au arătat că la temperaturile mai scăzute are loc reducerea conținutului frunzelor în N total și solubil, fără modificarea tipului de proteine. Unii aminoacizi liberi cum sînt alanina, valina, leucina și izoleucina apar în cantități mai mari la trecerea de la 25 la 10 sau la 5°C [13].

Experimentarea fotoperioadelor de 5 și 10 ore și a 3 temperaturi zi-noapte cuprinse între 20—35°C, aplicate la plantele din două soiuri, a evidențiat faptul că temperaturile mai ridicate și fotoperioadele mai scurte favorizează acumularea glucidelor în păstăi [21]. Conținutul mai mic în acizii ascorbic și dehidroascorbic al păstăilor produse în seră, comparativ cu cultura de cîmp este în primul rînd consecința combinației factorilor lumină-temperatură mai apropiați de cerințele speciei, în cazul ultimei culturi [9].

Salinitatea crescută a mediului de cultură influențează negativ compoziția chimică a frunzelor prin micșorarea absorbției de N, P. K. Conținutul în Mn și Fe al frunzelor și numai în Mn al păstăilor se mărește la salinitate crescută [22].

Tulburarea metabolismului în condiții de salinitate mare se manifestă și prin scăderea activității peroxidazei și polifenoloxidazei sau a sintezei de RNA și DNA din frunze și păstăi [8].

Din studiul regimului de nutriție și fertilizare a reieșit că efectul dozelor de 6—20 g N/m² asupra conținutului în macro- și microelemente ale frunzelor variază cu natura elementului. Astfel, cu creșterea dozelor se mărește conținutul în N, K, Mg, Cu, se reduce acela în P, Ca, Zn, Mn, la doza maximă scade și Fe, iar conținutul în NO_3 al păstăilor se triplează [3]. Alte modificări observate la administrarea de N constau din creșterea conținutului în N al frunzelor și în proteină brută al păstăilor, prin mărirea dozelor de la 30 la 90 kg N/ha [23].

Conținutul în Zn al frunzelor este condiționat, în primul rînd, de administrarea de Zn, dar el poate fi micșorat prin administrarea de P atunci cînd nu se adaugă Zn [24]. În cazul borului a ieșit în evidență importanța modului de administrare pentru compoziția chimică a frunzelor. La aplicarea foliară a unor doze mici conținutul în B, P, K și Ca este mai ridicat, iar la aplicarea dozelor mari, acumularea de caroten și clorofilă este dezavantajată, dar mai puțin, comparativ cu administrarea radiculară [11].

Irigarea la 3 nivele nu modifică vizibil conținutul în N al frunzelor după 30—90 de zile de la semănare, dar îl scade ușor pe acela în proteină brută al păstăilor [23]. Creșterea dozei de N de la 30—60 kg/ha, în schimb, favorizează acumularea compușilor cu N în frunze și a proteinei în păstăi, la același regim de irigare [23].

Acumularea de acid ascorbic și vitamină B_1 în frunze și tulpini la diferite stadii de dezvoltare a fost cercetată în funcție de acțiunea combinată a îngrășămintelor și irigării. S-a stabilit că administrarea de N sub formă de NH_4NO_3 la care se adaugă P și K, în condiția unei irigări abundente, determină acumularea maximă a acestor vitamine în frunze și tulpini [25].

În scopul creşterii vitalităţii plantelor seminţele au fost tratate înainte de semănare cu CCC (Cycocel), prolină, zaharoză şi amestecul acestora în diferite proporţii. În frunzele plantelor din varianta cu zaharoză s-a găsit 7,68% s.u. N, iar la varianta CCC + prolină conţinutul în P al frunzelor se ridică la 1,43 % s.u. [31]. Prin tratarea păstăilor înainte de recoltare cu Cloroflurenol şi Morfactină conţinutul acestora în aminoacizi sporeşte [35].

Prin studii asupra efectului pe care îl produc agenţii patogeni parazitari s-a constatat că la atacul virusului mozaicului nervurilor galbene, conţinutul în caroteni, clorofilă, luteină al frunzelor este mai ridicat, iar activitatea clorofilazei mai intensă [14]. Păstăile plantelor infectate cu acelaşi virus conţin mai puţine zaharuri, amidon, aminoacizi şi mai multă proteină, comparativ cu plantele sănătoase [26].

În cazul infecţiei cu 4 tipuri de fusarioze, produse de *F. oxysporum*, *F. solani* ş.a., seminţele care germinează şi rădăcinile plantelor produc substanţe volatile constînd din etilenă, acetaldehidă şi CO_2 [27].

Ca reacţie la infectarea cu virusul mozaicului au loc modificări în metabolismul glucidic al frunzelor. Conţinutul în glucide solubile se micşorează cu avansarea bolii, amidonul, cu nivel scăzut în frunzele tinere îşi măreşte cantitatea cu dezvoltarea acestora, totalul glucidelor creşte în frunzele cotiledonare şi în tulpini, iar zaharurile reducătoare rămîn nemodificate în rădăcini, comparativ cu plantele sănătoase [29].

În frunzele cotiledonare infectate cu *Erisyphe cichoracearum* se intensifică activitatea citokininică, iar conţinutul în clorofilă îl depăşeşte pe acela al cotiledoanelor neinoculate [15].

Cercetarea acţiunii dăunătorilor a arătat că *Aphis gossipii* G. şi *Amrasca devastans* produc de asemenea modificări în compoziţia chimică a plantelor. Frunzele pe care s-a instalat *Amrasca devastans* au un conţinut mai ridicat în N total, P, K şi zaharoză şi mai mic în Ca şi Mg [12].

Tratamentul cu insecticidul Forat determină intensificarea acumulării de N, P, K, iar asociat cu Fe—EDTA şi a ferului, în păstăi, tulpini şi frunze [28].

Bibliografie

1. F. Howard et al., "Nutrient composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
2. G. A. Lukovnikova et al., *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **40**, 99 (1968).
3. I. M. Asif şi J. K. Greig, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 440 (1972).
4. F. I. El. Nahry et al., *Qual. Plant. Mat. Véget.*, **28**, 227 (1978).
5. J. Wali şi J. Hassan, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **87**, 264 (1965).
6. P. A. Karakoltsidis şi S. M. Constantinides, *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 1204 (1975).
7. M. Joslyn, "Methods in Food Analysis", Acad. Press, New York, 1970.
8. L. G. Maliwal şi K. V. Paliwal, *Plant, Soil*, **97**, 221 (1972).
9. K. Ogata et al., *Engei Gakkai Zasshi*, **44**, 192 (1975).
10. O. L. Oke, *J. Food Sci.*, **32**, 85 (1967).
11. E. A. Adnayi şi A. K. Adegbite, *Comm. Soil Sci. and Plant Anal.*, **10**, 911 (1979).
12. A. Regupathy şi S. Jayaraj, *Ind. J. Exp. Biol.*, **10**, 436 (1972).
13. R. G. Omram şi R. D. Powell, *Plant Physiol. Suppl.*, **44**, 16 (1969).
14. M. Ramiah et al., *Madras Agric. J.*, **59**, 402 (1972).
15. C. L. Mandahar şi I. Garg, *Phytopathol. Z.*, **85**, 86 (1976).
16. S. D. Dassani et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 671 (1975).
17. A. Sengupta et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 401 (1974).

23—c. 287 1

18. M. J. Chisholm și C. J. Hopkins, *Chem. Abstr.*, **51**, 11738 (1957).
19. K. S. Chauhan și J. M. Bhandari, *Ind. J. Agric. Sci.*, **41**, 852 (1971).
20. M. A. Moursi și A. Gomma, *Hort. Abstr.*, **36**, 6723 (1966).
21. T. Arubrajah și D. B. Omrod, *Ann. Bot.*, **37**, 331 (1973).
22. K. V. Paliwal și G. L. Maliwal, *J. Hort. Sci.*, **47**, 517 (1972).
23. J. P. Sharma și R. Prasad, *Gartenbauwiss.*, **38**, 163 (1973).
24. B. W. Hipp și W. R. Cowley, *Hort. Sci.*, **6**, 211 (1971).
25. I. Shanker De et al., *Food. Farm. and Agr.*, **10**, 250 (1979).
26. R. Singh și R. P. Srivastava, *Curr. Sci. (India)*, **43**, 89 (1974).
27. A. F. Afifie, *Zentralbl. Bakt. Parasitk. Infekt. Krankh. Hyg.*, **131**, 555 (1976).
28. M. S. Saimbhi et al., *Proc. Ind. Acad. Sci.*, *1*, 69 (1979).
29. R. Ramannjam et al., *Meded Fac. Land Bouwwet. Rijksuniv. Genet.*, **40**, 813 (1975).
30. P. L. Bhalla et al., *Plant Sci.*, **89**, 315 (1980).
31. M. El. Beheidi, *Egypt. J. Hort.*, **6**, 113 (1980).
32. G. Mangnal-Crespo și F. Martin, *J. Agric. Univ. P.R.*, **64**, 450 (1980).
33. S. K. Berry, *Pertanika*, **3**, 82 (1980).
34. C. P. Malik și S. P. Kaur, *Plant Bioch. J.*, **7**, 5 (1980).
35. V. Gupta și D. Mukherjee, *Sci. Hort. (Amsterdam)*, **15**, 107 (1981).
36. A. Ologhobo și B. L. Fetuga, *Nutr. Rep. Int.*, **26**, 605 (1982).

PORUMBUL DULCE

Zea mays L. var. *rugosa* Fam. GRAMINEAE

Locul de origine al porumbului dulce, același cu al porumbului, este America de Sud. El a apărut mai tîrziu ca o varietate specializată intrînd în categoria legumelor (P. M. Synge). Cultura este mai extinsă în cele două Americi, iar la noi în țară figurează numai în colecții. Semințele imature ale porumbului dulce se consumă după fierbere și stau la baza unui sortiment larg de conserve.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Semințele imature și frunzele

Substanțe anorganice. Conținutul în apă al semințelor, care variază mult cu starea lor de dezvoltare la recoltare, este cuprins între 68—80% [1—3]. Totalul substanței anorganice din semințe (ca cenușă) însumează 0,80% s.p., conținutul în potasiu ridicîndu-se la 260—300 mg% g s.p. [2]. După K urmează în ordine descrescîndă a cantității P, Mg, Ca, Fe, Mn și Cu [1—4].

Dintre microelementele Fe, B, Mn, Fe, Al și Cu, un conținut mai ridicat apare la Fe și Mn (0,71 respectiv 0,25 mg% g s.p.) [5]. Cantitatea de azotați din boabe însumează 15—17 mg% g s.p. [6].

Compuși organici. Principalii compuși organici ai semințelor imature sînt *glucidele*, zaharoza fiind reprezentantul predominant. Ca și fructoza, prezentă în cantitate aproape dublă față de glucoză, zaharoza cu potențial mare de îndulcire contribuie la gustul dulce al semințelor [7]. Valorile înregistrate la cele 3 soiuri (tabelul 138) evidențiază soiul Super Sweet prin conținutul deosebit de ridicat în zaharoză [7].

Tabelul 138

Conținutul în zaharuri al semințelor de porumb zaharat produse de 3 soiuri

Soiul	% s.p.		% din zaharuri	
	Zaharuri	Zaharuri reducătoare	Fructoză	Glucoză
Super Sweet	8,62	1,29	0,384	0,149
Sugar King	3,93	1,12	0,402	0,286
Tendercrisp	4,98	1,20	0,440	0,240

Scanned with OKEN Scanner

Amidonul se găseşte în cantităţi mai reduse decît zaharurile în boabele imature. Astfel, dacă totalul glucidelor însumează la 100 g s.u. 70—80%, zaharurile reprezintă 22—52%, iar amidonul 23—35% [4]. Bineînţeles că balanţa zaharurilor şi amidonului depinde de maturitatea seminţelor, înclinînd către amidon la supramaturare.

Prin cromatografie în lichid s-a cercetat evoluţia glucidelor libere în perioada de formare a boabelor constatîndu-se dependenţa zaharozei de starea de maturitate a acestora [8].

Poliglucidele solubile nestructurale, corelate de asemenea cu maturitatea, cresc rapid în perioada optimă de recoltare, în timp ce conţinutul în apă şi zaharuri solubile suferă o uşoară scădere [9]. Dintre poliglucide au mai fost determinaţi α-glucanii [10], precum şi celuloza (0,80% s.p.)[2].

Protide. Proteina brută, care sub aspect cantitativ urmează după zaharuri şi amidon, însumează 4,00—5,28% s.p. [1, 2], după alţi autori [11, 12] 12—13% s.u. Zeina izolată din boabe s-a separat electroforetic în 12 fracţiuni, iar cromatografic în 5—7. Masa moleculară a două fracţiuni este de 40 000 şi 28 000 daltoni [13].

Acumularea proteinelor urmărită la 3 hibrizi după 30, 45 şi 60 zile de la polenizare se micşorează puternic la început pentru ca să se stabilească la valoarea constantă de 12—13% s.u. la dezvoltarea ulterioară [11].

Problema insuficienţei unor aminoacizi esenţiali la porumb a constituit o preocupare şi în cazul porumbului dulce. Din 19 aminoacizi totali separaţi, în cantităţi mai mari figurează acidul glutamic, leucina şi prolina, cu un conţinut de 1,43, 0,78 şi 0,64% s.u. respectiv, şi în cantităţile cele mai mici apar hidroxiprolina, cistina şi triptofanul, sub 0,1% s.u. [14 a].

Lizina urmărită în seminţe descreşte după 15 zile de la polenizare, iar aminoacizii cu sulf ating conţinutul maxim după 60 de zile. [11] . Între 28—30 de zile după polenizare cînd, în general, porumbul se recoltează pentru conserve, conţinutul în lizină ajunge la 3,8—4,3% g proteină [11].

Din alt studiu a reieşit că la faza „în lapte", conţinutul în triptofan şi în lizină este mai ridicat decît la coacere [15 a].

Cercetîndu-se mecanismul de acumulare şi conversie a substanţelor cu azot din seminţe în timpul maturării a rezultat că depăşirea maturităţii optime se soldează cu o scădere a conţinutului în lizină şi triptofan şi o creştere a zeinei [15 b]. În cursul maturării s-au urmărit şi modificările suferite de compuşii cu P [15 c].

Totalul *lipidelor* însumează 1,2—2,2% s.p. [1, 2, 16]. Într-un studiu amplu asupra lipidelor efectuat la 7 genotipuri mutante şi 4 soiuri comerciale, după 18—48 de zile de la polenizare, se arată că fracţiunea neutră prezintă o proporţie redusă de acizi graşi polinesaturaţi, faţă de acizii saturaţi. Procentul cel mai ridicat de acizi linoleic şi linolenic se întîlneşte la fracţiunea glicolipidică [17]. Datorită conţinutului ridicat în acid palmitic, fosfolipidele sînt caracterizate printr-un grad mai mare de saturare, comparativ cu celelalte fracţiuni lipidice [17].

Seminţele genotipurilor şi soiurilor de mai sus conţin acizii palmitic, stearic, oleic, linoleic şi linolenic în cantităţi de 18,4; 1,4; 21,5; 57,1 şi 2,1% respectiv din totalul acizilor [17]. Conţinutul în lipide al seminţelor urmărit la 3 soiuri timp de 60 de zile de la polenizare a crescut treptat de la 3 la 8% s.u. [11].

Printre *alţi compuşi* a fost identificat după hidroliză acidul cafeic [18]. În cantităţi reduse datorită imaturităţii, conţinutul în totalul carotenoidelor este cuprins între 1,00—1,94 mg% g s.p. [2, 14]. Componenţa

uleiului eteric din care au fost separate 91 de substanţe volatile se diferenţiază la soiurile cercetate, numai prin proporţiile acestora [19].

Conţinutul în vitamine se evidenţiază prin cantităţile deosebit de mari de vitamină PP (1,7 mg% g s.p.) şi B_1 (0,15—0,20 mg% s.p.), comparativ cu alte legume. Conţinutul în acid ascorbic şi vitamina B_2 variază între 9—12, respectiv 0,06—0,12 mg% g s.p. [1, 2].

După 48 de ore de germinare la 24°C s-a urmărit distribuţia auxinelor legate şi a acidului 3-indolilacetic liber care se găsesc exclusiv în endosperm, ultimul în cantităţi de 0,5—2,5 mg% g s.u. În embrion şi scutelum auxinele sînt prezente numai ca urme [20].

Studii efectuate asupra enzimelor au urmărit în 3 ani, la 3 hibrizi, activitatea peroxidazică a 8 izoenzime. În ordinea descrescîndă a activităţii, peroxidaza este localizată în pericarp, apoi în embrion şi la urmă în endosperm [21]. Altă enzimă urmărită în seminţe este α-1,4-glucan-fosforilaza, legată de gena sugary-1 [22]. În seminţe s-a pus de asemenea în evidenţă prin chemoluminiscenţă peroxidază în formă liberă şi legată [43].

În *frunze* s-a determinat conţinutul în K, P, Mg, Co, Fe, Mn şi Cu, menţionate în ordine descrescîndă a cantităţii [23, 24, 25], iar în perioada de vegetaţie, Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Mo, S, Cl şi I [26]. Conţinutul în $N\text{-}NO_3$ al nervurii mediane a frunzelor scade puternic de la 4,97 mg% g s.u. în aprilie la 0,264 mg% g s.u. în mai, la recoltare [27].

INFLUENŢA A DIFERIŢI FACTORI ASUPRA COMPOZIŢIEI CHIMICE A PLANTELOR

Lucrările de *genetică şi ameliorare* urmăresc în primul rînd crearea de soiuri noi ale căror seminţe să aibă un conţinut mai ridicat în zaharuri, comparativ cu soiurile existente [28, 29]. Se relatează obţinerea unei linii la care conţinutul în zaharuri s-a dublat, faţă de 3 soiuri comerciale [29].

Sub aspectul conţinutului în proteină şi aminoacizi al seminţelor, s-a observat că la soiurile mai tardive conţinutul în proteină şi triptofan este mai ridicat. Lizina nu este afectată de timpurietate [15 a]. Prin autopolenizare se ajunge la acumularea unor cantităţi mai mari de proteină şi lizină în seminţe, atît în faza „în lapte", cît şi la coacere [15 a].

Prin lucrări de ameliorare s-au obţinut hibrizi ale căror boabe conţin 4,29—12,56 %s.u. lipide, 14,2—38,1 mg/kg s.u. α-tocoferol şi 20,8—35,8 mg/kg s.p. xantofilă totală (din care 5,3 — 17,1 mg/kg s.p. luteină şi 3,6— 22,7 mg/kg s.p. zeaxantină) [30].

Prin studii de genetică biochimică s-a constatat că acumularea mărită a pigmenţilor din frunze se moşteneşte de la genitorul matern, iar formarea unui complex clorofilo-lipoproteic mai stabil, de la genitorul patern [31]. La 3 linii şi hibrizii lor s-au studiat determinarea genetică şi caracteristicile enzimei alcool-dehidrogenază din frunze [32].

În seminţele produse de soiuri cu genotip mutant s-au găsit la recoltare de 1,5—2 ori mai multe zaharuri decît la soiul martor. Seminţele mutantelor sînt mai sărace în poliglucide solubile în apă, dar mai bogate în amidon [4].

O serie de studii au fost consacrate influenţei *tehnologiei de cultură*, în primul rînd a regimului de nutriţie şi fertilizare asupra compoziţiei chimice a plantelor şi seminţelor. Interacţiunile elementelor din îngrăşăminte şi sol în funcţie şi de pH-ul solului sînt ilustrate prin elementele

absorbite, prezente în plante. Modificarea pH-ului solului acid prin amendarea cu var și administrarea a 59 kg P/ha, determină creșterea conținutului în K, Ca și Fe al frunzelor. Dacă se adaugă și 4 kg Zn/ha, în frunze se acumulează mai mult Zn și Ca, dar scade conținutul în K, P, Fe, Mn și Mg [24]. Adaosul de Zn fără var are o influență negativă mai redusă. La o doză dublă de P fără amendare crește conținutul frunzelor în P, dar se reduce acela în K și Fe, iar cu amendare, pe lîngă K mai scade și conținutul în Fe și Mn. La aceeași doză de P adaosul de Zn fără amendare mărește conținutul în Zn, dar influențează negativ K, Fe, Mn, P, Mg și Ca [24].

În alt studiu asupra efectului aplicării de microelemente în cultură se arată că administrarea de Zn și interacțiunea Cu × Mn scade conținutul frunzelor în N, iar interacțiunea Mn × Zn îl mărește [33].

Adaosul de Cl dat sub forma de clorură modifică absorbția unor elemente, diferit în funcție de cationul clorurii, datorită interrelațiilor ionice, în special antagonismului ionic, așa cum s-a văzut și mai sus. Astfel, din analiza frunzelor reiese că adaosul de $CaCl_2$ micșorează absorbția de K și mai ales de Mg, adaosul de KCl reduce conținutul în Ca și Mg, iar cel de $MgCl_2$ mărește K și reduce Ca [23]. Cl dat ca NaCl favorizează conținutul frunzelor în K însă determină micșorarea aceluia în Ca și Mg, absorbția cea mai puternică de Cl avînd loc la adaos de KCl [23]. Mărirea concentrației borului de la 0,2 la 32,0 ppm în soluția nutritivă îmbogățește frunzele în acest element, progresiv cu creșterea dozei, mai ales la trecerea de la 2 la 4 ppm [25].

În scopul controlului nutriției cu N s-a determinat în 3 faze de vegetație acumularea de $N\text{-}NO_3$ în nervura mediană a frunzelor, în funcție de cantitățile de N cu care s-a efectuat fertilizarea. Conținutul cel mai redus în $N\text{-}NO_3$ s-a înregistrat atunci cînd nu s-a administrat N, iar cel mai ridicat la repartizarea dozei maxime în două cantități egale, administrate în două momente, cu circa 56 și 32 de zile înaintea recoltării [27].

Conținutul în $N\text{-}NO_3$ al semințelor înregistrează o creștere de la 150 la 170 γ/g s.p. la mărirea dozei de N de la 22 la 112 kg/ha și rămîne neschimbat la doza de 438 kg/ha [6].

Influența nutriției cu N, P, K asupra conținutului în unele elemente ale frunzelor, urmărită pe două tipuri de sol în cultură de seră, variază cu tipul de sol. Creșterea dozei de P intensifică absorbția de P, Cu, Fe și Mn și scade pe aceea de Zn pe un sol. Pe al doilea sol, se intensifică numai absorbția de Mn, Mg și P [34]. Adaosul de Cd și Pb micșorează conținutul frunzelor în Cu, Mn și Zn și mai ales în B [35].

Efectul administrării de P sub formă de pirofosfat favorizează calitatea semințelor prin inhibarea trecerii zaharurilor în amidon [36]. Tratarea plantelor cu agenți chelatizanți cum este EDTA—Na_2 determină creșterea conținutului în zaharuri al semințelor [37].

Prin încorporarea de $^{14}CO_2$ s-a urmărit efectul carenței de N, P, K, Mg, Ca și S din mediul nutritiv asupra compoziției chimice a plantelor. S-a stabilit că lipsa de N inhibează sinteza lipidelor și aminoacizilor, iar lipsa de K, N și P, pe aceea a proteinelor și glucidelor din frunze [38]. Conținutul în proteină al semințelor este puțin influențat de natura îngrășămintelor cu azot date în doze asemănătoare [12]. Nitrapirina inhibitor al nitrificării, încorporat în îngrășăminte, reduce conținutul în N total al frunzelor [44].

Tratamentele cu erbicide a favorizat compoziția chimică a semințelor. Aplicarea erbicidelor S-triazinice, ca Simazina, mărește conținutul semințelor în aminoacizi totali [14 a]. Tratamentul după plantare cu Simazină și Atrazină intensifică acumularea clorofilei în frunze cu 48—55%, iar pe aceea a acidului ascorbic cu 10—25% [39]. Efecte similare, favorabile, s-au înregistrat în cazul folosirii nematocidelor Telone și Nemagon. Acestea determină creșterea conținutului semințelor în carotenoide [14 b, 40] și zaharuri, cu mărirea dozei. Conținutul în amidon și N total rămîne practic neschimbat [14 b].

Influența *agenților patogeni* parazitari s-a studiat în cazul atacului de *Rhizopus stolonifer*. Ca reacție, în frunze se intensifică acumularea de terpene [41]. Privitor la reziduuri, în urma folosirii Simazinei, pe frunze rămîn 0,052 ppm [42].

Bibliografie

1. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
2. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
3. Ch. Chatfield, „Tables de Composition des Aliments", O.N.U., Roma, 1954.
4. E. V. Wann et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 441 (1971).
5. H. Hopkins și J. Eisen, *J. Agric. Food Chem.*, **7**, 633 (1959).
6. W. E. Splittstoesser et al., *Hort. Sci.*, **9**, 124 (1974).
7. J. F. Kienz, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **87**, 313 (1965).
8. D. H. Ball și E. Wetzel, *Gov. Rep. Announce Index (U.S.)*, **78**, 101 (1978).
9. B. Darbyshire et al., *Aust. J. Agr. Res.*, **29**, 517 (1978).
10. C. M. Duffus și P. H. Jennings, *Starch/Staerke*, **30**, 371 (1978).
11. J. E. Sanderson et al., *J. Food Sci.*, **44**, 835 (1979).
12. H. G. Taber, *Hort. Sci.*, **12**, 416 (1977).
13. V. A. Reva et al., *Biohimia*, **43**, 904 (1978).
14. D. R. Salunke et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a, **96**, 489 (1971), b, **96**, 357 (1971).
15. E. H. Lukianenko, *Dokl. V-ses. Akad. S-kh. Nauk*, a, **7**, 11 (1975), c, **4**, 16 (1974), b, *Byul. VNII Rastenievod.*, **59**, 46 (1976).
16. J. Dzirba et al., *Przem. Ferm. i Owocowo-Warzywny*, **24**, 13 (1980).
17. L. R. Pascual și R. C. Wiley, *Hort. Sci.*, **9**, 305 (1974).
18. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 255 (1975).
19. R. G. Mc Keag și F. W. Houger, *J. Agric. Food Chem.*, **25**, 417 (1977).
20. Z. Piskonic, *Acta Biol. Cracov. Ser. Bot.*, **28**, 1 (1975).
21. E. E.Chenchin și H. Y. Yamamoto, *J. Food Sci.*, **38**, 40 (1973).
22. J. J. Braun, *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **210**, 115 (1973).
23. L. Bernstein, in „Plant Analysis and Fertilizer Problems", Ed. C. Bould et al., W. F. Humphrey Press. Inc., New York, 1964.
24. T. L. Jackson et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 462 (1967).
25. A. M. El-Sheikh et al., *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 536 (1971).
26. G. Bertoni et al., *Riv. Zootec. Vet.*, **4**, 346 (1977).
27. C. A. Shadbolt, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **74**, 446 (1959).
28. L. C. Hanach și D. J. Cantliffe, *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, **89**, 80 (1977).
29. J. W. Gonzales și A. M. Rhodes, *Hort. Sci.*, **9**, 79 (1974).
30. D. Pejic et al., *Krmiva (Beograd)*, **19**, 89 (1977).
31. R. I. Filipova și T. R. Stralnikova, Genet. Fotosint. Tr. V. ses Simp. „Genet. Aspectu Fotosint.", 1977, p. 257.
32. L. E. Monastireva, *Genetika (Moscova)*, **14**, 545 (1978).
33. A. Hussain et al., *Pak. J. Sci. Res.*, **27**, 35 (1975).
34. R. N. Singh și R. F. Keefer, *Proc. W. Va Acad. Sci.*, **42**, 100 (1971).
35. W. M. Walker et al., *Comm. Soil Sci. and Plant Anal.*, **8**, 57 (1977).

Scanned with OKEN Scanner

36. H. J. Joe et al., *Purd. Res. Fund. U.S.*, **3**, 876, 412 (apr. 1975).
37. J. Amir și J. H. Cherry, *Purd. Res. Fund. U.S.*, **3**, 837, 837, (sept. 1974).
38. J. Repka și M. Saric, *Acta Fytotechn.*, **33**, 19 (1978).
39. N. Ia. Kurbatowskii et al., *Pochvy, Udobr. Urozai*, 225 (1976).
40. J. C. Bouwkamp și J. G. Kantzes, *Hort. Sci.*, **12**, 167 (1977).
41. J. E. Mellon, *Diss. Abstr. Intern. B.*, **38**, 658 (1977).
42. L. Djumija și D. Horgas, *Poliopr. Znan. Smotra*, **40**, 143 (1977).
43. D. Naveh et al., *J. Agric. Food Chem.*, **29**, 36 (1981).
44. W. S. McElhannon și H. A. Mills, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **106**, 673 (1981).

Scanned with OKEN Scanner

SPANACUL

Spinacia oleracea L. Fam. CHENOPODIACEAE

SPANACUL DE NOUA ZEELANDĂ

Tetragonia expansa Murr. Fam. AIZOACEAE

Centrul primar al spanacului este Asia Mică (Persia), de unde specia a ajuns în Manciuria (A. C. Zeven şi P. M. Zhukovsky). Arabii au adus spanacul din Persia în Spania. Specia cultivată se cunoaşte numai din sec. IV. Spanacul se cultivă în majoritatea ţărilor cu climat temperat de pe glob, ca şi în ţara noastră. Această extindere este datorată şi posibilităţilor de adaptare a culturii pînă la altitudini de 2 000 m (I. Maier).

Spanacul de Noua Zeelandă are ca regiune de origine Noua Zeelandă, Tasmania şi coasta sud-vestică a Australiei. În Europa este răspîndit mai mult în partea sud-vestică, plantele fiind sensibile la temperaturi mai scăzute (A. C. Zeven şi P. M. Zhukovsky, I. Maier). La noi în ţară cultura este sporadică şi restrînsă mai mult în colecţii.

Organul comestibil la cele două specii, frunzele, sînt triunghiulare, cu marginea uşor ondulată, de culoare verde închis la spanacul obişnuit şi alterne, peţiolate, romboidale, ascuţite la vîrf, dinţate şi de culoare verde mai deschis, la spanacul de Noua Zeelandă.

Valoarea nutriţională a frunzelor celor două specii este deosebită prin conţinutul ridicat în β-caroten, acid ascorbic, alte vitamine, oligoelemente, mai ales Fe şi prin timpurietatea consumului. Prezenţa acidului oxalic în formă liberă în cantităţi mari, limitează utilizarea spanacului, mai ales în alimentaţia copiilor şi în cazurile de litiază renală. Efect negativ nutriţional are şi prezenţa azotaţilor peste anumite cantităţi. Forma în care se consumă frunzele ambelor specii după fierbere este foarte variată, un loc important ocupîndu-l conservele.

SPANACUL

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Frunzele

Substanţe anorganice. Spanacul este cunoscut de mult ca o sursă importantă de substanţe anorganice în nutriţie. În 100 g s.u. conţinutul în principalele macroelemente N, P, K, Ca, Mg se ridică la 3,00 ; 0,80 ;

9,38 ; 1,87 și 1,25 g respectiv [1]. Microelementele prezente în cantități de ordinul a 0,3—6,2 mg/kg s.p. sînt Zn, Cu, Mo și I [2]. La 100 g s.p. se găsesc 6,5 mg Fe și 28 mg S [3]. Zn este prezent în compuși anorganici și organici [4]. Totalul substanțelor anorganice însumează 1,31% s.p. [3] cu un efect alcalinizant echivalent cu 2,3 m.val. % g s.p. [3].

Datorită implicațiilor negative pe care le poate avea acumularea peste anumite limite, conținutul în azotați este deseori urmărit. Prin reducerea azotaților iau naștere azotiți care cuplează cu amine secundare sau terțiare formînd nitrozamina cancerigenă. Dacă în frunzele proaspete conținutul în azotiți nu depășește 100 mg/kg, acela de azotați poate să se situeze la peste 2 000 mg/kg [5, 6, 7].

Prezența anumitor elemente toxice, sau acumularea mărită a altora, provenite în primul rînd din medii poluate industriale, are de asemenea un efect negativ. În frunzele proaspete s-au găsit 14,85 ppm Zn [8], iar la s.u. 6,68 ppm Pb, 0,136 ppm Cd, 3,12 ppm As, 66,5 γ/kg Hg [10], 0,39 ppm Ni, 0,20 ppm Cr și 0,05 ppm Co [9]. Apa este prezentă în cantități variabile de 85—90% [11—13 a].

Compuși organici. În cantități reduse *glucidele* reprezentate prin zaharuri însumează 6—7 % s.u. [14], zaharurile reducătoare fiind în cantitate dublă față de zaharoză [12]. Conținutul în amidon se ridică la 2,80 % s.u. [14], iar acela în celuloză variază între 0,89—1,12% s.p. [13 a, 15].

Protide. Dintre protide (1,28% s.p. proteină brută) [11], o proporție de 81—86% este constituită din proteine [15] care sub formă solubilă însumează 12—14% s.u. [14]. În protoplaști este localizată o proteină purtătoare de radicali acil [16].

Complexul clorofilă-lipoproteină izolat sub formă cristalizată din cloroplaste a fost analizat sub aspectul conținutului în aminoacizi [17]. S-a cercetat de asemenea raportul clorofilă-proteină, dependent de modul de extracție al complexului [18 , 19] care are masa moleculară de 265 000 [18]. În cazul proteinelor lamelare și structurale ale cloroplastelor a fost urmărită compoziția în aminoacizi, caracterizată prin predominarea leucinei, acizilor glutamic și aspartic [20].

Pentru a stabili valoarea nutrițională a proteinelor s-au determinat aminoacizii componenți sub influența a diferiți factori [21—24]. Din cei 14 aminoacizi separați, în cantități mai mari se găsesc acizii glutamic, aspartic și leucina [32], similar celor arătate mai sus [20]. În celulele mezofilului izolate din frunze glicin-hidroxamatul este un inhibitor competitiv al conversiei fotorespiratoare a glicinei în serină [124].

Alți compuși organici cu N cercetați constau din acid uric, N purinic (72 și respectiv 23 mg % g s.p.) [3], histamină, N-dimetil- și N-acetilhistamină, tiramină, 3-hidroxitiramină și S-metilmetionină (1,6 mg% g s.p.). În pețiolul frunzelor au fost identificate betacianine ca amarantina, filocactina, celosianina, izocelosianina, izobetanina și s-a găsit 0,27% s.u. betanină [25 a].

Lipide. Din totalul lipidelor care însumează 9% s.u., proporții de 33% revin mono + digalactozilgliceridelor, 23% fosfolipidelor, 9% cerurilor și hidrocarburilor și 1% sterolilor liberi și esterificați [25 a]. În fracțiunea trigalactozildigliceridelor predomină acidul linolenic [27], iar în lipidele neutre, fosfolipide și fracțiunea acizilor grași liberi, acizii linolenic, palmitic și linoleic [28].

Scanned with OKEN Scanner

Fracţiunea hidrocarburilor care se ridică la 0,1 % s.u., aflată în special pe suprafaţa frunzelor, este alcătuită 88,6 % din compuşi n-C_{27}—C_{33} şi 9,3 % din compuşi izo-C_{21}, C_{31} şi C_{33} [26]. Sterolii sînt reprezentaţi în primul rînd prin α-spinasterol [29, 30], stigmast-7-enol şi 24-metilcolest-7-enol, în proporţie de 34 : 10 : 1 [30]. Compuşii colinei, glicerilfosforilcolina + fosforilcolina, lecitina, precum şi colina, se găsesc în cantităţi de 23—42, 66—141 şi 42—171 γ/g s.p. respectiv, exprimate în clorură de colină [31].

Acizii organici neazotaţi principali constau din acizii oxalic, malic şi citric [25 b, 32]. Frunze cu 6 % s.u., conţin în 100 g s.p. 30 mg acid malic, 17 mg acid citric, 8,5 mg acid succinic şi 13 mg acid fumaric [25 b]. Au mai fost identificaţi acizii piruvic şi glicolic [33]. Conţinutul în acid citric al peţiolului întrece de aproape 10 ori pe acela din limb [25 b].

Conţinutul în acid oxalic la frunze cu 10—11 % s.u. poate atinge valori ridicate de 1,00—1,23 % s.p. [35]. În alte lucrări s-a găsit 1,50 % s.p. [34]. O proporţie de 40—80 % din acidul oxalic se află sub formă solubilă [36, 37], mai dăunătoare prin fixarea calciului şi scoaterea lui din circuitul nutriţional.

Conţinutul în acid oxalic total şi solubil însumează 12,47 şi respectiv 10,08 % s.u. [36].

Acizii fenolici identificaţi fac parte din clasele acizilor hidroxicinamici şi hidroxi-benzoici [39—41], majoritatea în formă legată. După hidroliza compuşilor pe care îi conţin, în cantităţi mai ridicate se prezintă acizii *p*-cumaric, ferulic (133 şi respectiv 16 mg/kg s.p.) [41], urmaţi de acizii salicilic şi gentisic (fiecare sub 1 mg/kg s.p.) [25 a]. A mai fost identificat acidul mono-*p*-cumaroil-mezotartric sub formă de sare monoamoniacală [25 a]. Comparativ cu frunzele, tulpinile conţin mai mult acid ferulic şi mai puţin acid *p*-cumaric [40].

Acizii nucleici. DNA din cloroplaste şi nucleu conţine o componentă majoră, iar DNA numai din cloroplaste, în plus două componente minore [42]. Diferenţe s-au constatat şi în compoziţia RNA-ului din cloroplaste şi microzomi [43]. Repartiţia de DNA şi RNA în frunze este neuniformă. Valorile sînt mai ridicate la bază decît în vîrful frunzelor ajunse la 2 cm lungime. Cantitatea de RNA ribozomal este mai mare în citoplasmă decît în cloroplaste, de asemenea în frunze mai mici (2 cm) decît în cele mai mari (7 cm) [44].

Clorofilă şi carotenoide. Conţinutul în clorofilă are o variaţie largă, de 100—320 mg % g s.p., în funcţie de diferiţi factori [1, 11, 44]. Conţinutul în totalul carotenoidelor, foarte ridicat, poate ajunge la 13—14 mg % g s.p., contribuind mult la valoarea nutriţională a speciei [15], mai ales prin conţinutul în β-caroten de 3—9 mg % g s.p. [45]. Alte carotenoide separate constau, în ordinea descrescîndă a cantităţii, din luteină, violaxantină, neoxantină, zeaxantină şi fitofluen [25 a, 46]. În subcloroplastele frunzelor raportul între xantofile şi β-caroten este de 1,6 : 1—4 : 1 [47].

Glicozizii identificaţi sînt reprezentaţi prin 9 flavonoizi [25 a], unii cu agliconi ca spinacetina ($C_{17}H_{14}O_8$) şi patuletina [48]. Compuşii fenolici au fost urmăriţi şi în pereţii celulari ai frunzelor [49].

Chinonele însumează 2 % din extrasul lipidic [25 a]. Anumiţi compuşi chinonici au prezentat interes special datorită funcţiilor pe care le au în fotosinteză, sau rolului de vitamine. Din această categorie, în cantităţi mai mari se găsesc plastochinonele A, B şi C, urmate de α-tocoferol, toco-

Scanned with OKEN Scanner

ferol-chinone, naftochinone [25 a, 46], precum și de filochinonă [25 a]. În cloroplaste sînt prezente aceleași chinone de mai sus alături de β- și γ-tocoferilchinone și naftochinone cu structura neelucidată [50—52].

În *uleiul eteric* alcătuit din substanțe volatile cu aromă specifică spanacului s-au identificat urme de izopropil-3-sec-butil- și 3-izobutil-2-metoxipirazină [25 a].

Vitaminele sînt reprezentate în primul rînd prin acidul ascorbic al cărui conținut variază între 50 și 122 mg% g s.p. [3, 11, 12, 15, 21 b]. Cu toate că după unii autori frunzele conțin acid dehidroascorbic, atît în materialul proaspăt (21—51 mg% g s.u.) [53], cît și în cel uscat la aer (18,9 mg% g) [12], este posibil ca prezența lui să fie consecința oxidării acidului ascorbic după recoltare sau în timpul analizelor, deoarece lucrări mai recente nu-i confirmă existența [54].

Alte vitamine sau factori de creștere se găsesc în cantități mai mici și anume la 100 g s.p., 4 mg vitamină K (filochinonă) 0,62 mg PP, 0,52 mg B_6 [3] și 0,225 mg/g s.u. E [112], urmate de vitaminele B_1, B_2, acidul pantotenic (0,09, 0,24, 0,31 mg% g s.p. respectiv), acidul folic și biotina (280 și respectiv 0,70 γ% g s.p.) [3]. S-a mai pus în evidență retinalul, o aldehidă a vitaminei A_1 [55].

Fitohormonii. În frunze s-a determinat conținutul în acid abscisic (6—18γ % g s.u.), iar în lăstari s-au identificat 6 tipuri de gibereline endogene [57]. În cloroplaste și în compartimente extraplastidice din frunze s-a semnalat conversia triptofanului în AIA [125]. Acidul abscisic este metabolizat în citoplasma celulelor mezofilului, nu și în cloroplaste [115].

Enzimele, urmărite în număr mare, fac parte din toate clasele. Dintre hidrolaze, o atenție deosebită s-a acordat ribonucleazei cu pH optim 5,6 care în stare înalt purificată hidrolizează mononucleotide ciclice, atît purinice, cît și pirimidinice, putînd să degradeze produși rezistenți altor fosfodiesteraze [58]. Ribonucleaza izolată din microzomi și cloroplaste cu pH optim 5, 9, respectiv 7, 9, este activată de Ca^{2+} și Mg^{2+} [59]. Transferazele aspartat-amino-transferaza și alanin-amino-transferaza sînt inhibate de mercaptoetanol [60], iar două hexokinaze sînt activate de K^+ și de NH_4^+ [116].

Din clasa oxido-reductazelor s-au studiat malat-dehidrogenaza [61], glutamat-dehidrogenaza, ultima activată de mercaptoetanol [60], dehidroascorbat-reductaza cu masă moleculară 25 000 și pH optim 7,5 [62], nitrit-reductaza, mai sensibilă la temperaturi peste 60° decît trifosfopiridinnucleotid-reductaza [63], precum și nitrat-reductaza pentru activarea căreia acționează ionii de K^+ și Rb^+ [64].

Alte oxidaze investigate constau din indolilacetic-oxidaza [65], și peroxidaza a cărei activitate și număr de izoenzime sînt influențate în urma castrării florilor [66]. Betain-aldehid-dehidrogenaza este prezentă numai în fracțiunile solubile și are pH optim 8,5 [117].

În grupa liaze-sintetaze s-a izolat și stabilit proprietățile fosfoenolpiruvat-carboxilazei [68], s-a determinat natura, numărul și secvența aminoacizilor ribulozo-1,5-difosfat-carboxilazei [69] și s-a cercetat activitatea acetil-, malonil- și oleil-CoA-sintetazei [70]. CoA-sintetaza este localizată în întregime în cloroplaste [118].

Din cloroplaste s-au izolat tioredoxinele *f* și *m*, iar din citoplasmă tiredoxina C, odată cu ferredoxin-tiredoxin-reductaza. Cele 3 tiredoxine au masele moleculare 16 000, 9000 și 15 000 respectiv [71].

Au mai fost studiate enzimele ciclului pentozofosfatic [72], caracteristicile α-glucan-fosforilazei [73], localizarea subcelulară a enzimelor implicate în sinteza flavonoizilor [74], o acil-CoA-tioesterază localizată în învelișul cloroplastelor [111], precum și AMP-dezaminaza [113].

Semințele și rădăcinile

Compoziția chimică pe grupe mari de compuși se caracterizează printr-un conținut de 10,5% apă, 27,9% amidon [2], 13—18% proteină brută și numai 4,7—5,5% lipide [75, 78]. În cazul unui lot cu conținut foarte ridicat în proteină (24,4%) și lipide (7,0), au fost determinați aminoacizii totali. În cantități mai mari au fost prezenți acidul glutamic, arginina și acidul aspartic (21,2 : 13,8 și 9,2 g/16 g N respectiv) [76]. Dintre microelementele poluante s-a găsit 0,070 ppm Hg [77].

Compuși determinați în rădăcini constau din acizii citric + izocitric, malic și succinic prezenți în cantități de 10, 1,6 și 0,7 m. val./g s.p. respectiv [38]. Conținutul în acid oxalic total se ridică la 4, 12, iar acela în formă solubilă la 3,27% s.u. [36]. Glicozizii se prezintă sub formă de saponine cum sînt spinasaponinele A și B avînd agliconii legați de cîte o moleculă de glucoză și de acid glucuronic [25 a]. Dintre enzime s-a urmărit *o*-difenol-oxidaza [67].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Prin cercetarea compoziției chimice a frunzelor la 10 soiuri de spanac s-au găsit diferențe între soiuri de 4—5% la conținutul în glucide și proteină brută și sub aceste valori în cazul conținutului în substanță uscată, compuși cu azot și caroteni [2]. Privitor la acizii ascorbic, dehidroascorbic [53] și caroteni [78], în cazul a cîte două soiuri cercetate, conținutul frunzelor a fost apropiat [53].

Urmărindu-se la soiuri de diferite înălțimi influența înălțimii plantelor asupra acumulării de acid oxalic în frunze a reieșit că la soiurile cu plante pitice conținutul în acid oxalic este mai mic decît la soiurile ale căror plante au o înălțime medie [79]. Unul din studiile efectuate a arătat că dintre numeroșii factori ai culturii care pot influența conținutul în acid oxalic al frunzelor, natura soiului este cel mai important [35].

La hibrizi în F_1 și F_2 s-a studiat, în cursul ameliorării, moștenirea conținutului în acid oxalic al frunzelor de la genitori. Situația hibrizilor a fost diferită în funcție de natura genitorilor și de generație. Comparativ cu genitorii, la un hibrid în F_2, în frunzele plantelor s-a acumulat mai mult acid oxalic, pe cînd la hibridul F_1 valorile au fost intermediare [80 a].

Altor compuși antinutritivi din frunze, cum sînt azotații, li s-a acordat o atenție similară sub aspectul ameliorării biochimice. Din 3 soiuri studiate, la unul acumularea de azotați în pețiol a fost mult mai mică, aproape la jumătate decît la celelalte două soiuri, fapt important pentru ameliorare [81], iar la altă grupă de 3 soiuri, diferențele au fost foarte mari [82 a]. Urmărindu-se 31 de soiuri, comparativ, s-a ajuns la concluzia că acumularea de azotat în frunze este caracter genotipic [81 e].

Scanned with OKEN Scanner

Din studii care au urmărit evoluția conținutului în acid oxalic în rădăcini, limbul și pețiolul frunzelor în cursul vegetației (tabelul 139), rezultă că în general la toate organele, atît totalul, cît și forma solubilă își micșorează cantitatea cu cît plantele înaintează în vegetație, pînă la vîrsta de 52 de zile, apoi are loc o ușoară creștere [36].

Tabelul 139

Conținutul în acid oxalic total și solubil al plantelor de spanac în cursul vegetației

Organ plantă	% s.u.								
	vîrstă plante în zile								
	32		42		52		62		Media total
	total	solubil	total	solubil	total	solubil	total	solubil	
Rădăcini	5,10	2,94	4,62	4,28	3,04	2,42	3,72	3,45	4,12
Pețiol	9,27	5,99	5,77	5,38	4,22	3,82	4,25	2,92	5,88
Limb	13,91	11,48	13,51	10,43	11,19	9,14	11,28	9,26	12,47
Media	9,43	6,80	7,97	6,70	6,15	5,13	6,42	5,21	7,49

Conținutul frunzelor în unele fracțiuni lipidice (galacto-lipide) înregistrează două descreșteri mari, la 5 și 12 săptămîni după semănare [83]. În perioada de vegetație s-a mai studiat la frunze biosinteza diferențiată a proteinelor din cloroplaste [85], precum și conținutul în aminoacizi liberi. Acesta este mai ridicat în ianuarie și martie [86].

Din cercetările noastre asupra compoziției chimice a frunzelor tinere și bătrîne (tabelul 140) rezultă că frunzele bătrîne, mai sărace în apă, acumulează cantități mai ridicate de compuși cu N, proteine, acid ascorbic, celuloză ș.a. [15].

Tabelul 140

Compoziția chimică a frunzelor de spanac în funcție de starea de dezvoltare

% s.p.	Frunze		mg % g s.p.	Frunze	
	tinere	bătrîne		tinere	bătrîne
Apă	90,14	88,17	Acid ascorbic	73,0	116,2
Proteină brută (N × 6,25)	3,49	3,82	Carotenoide	13,7	14,0
Cenușă	2,00	2,76	Caroteni	3,2	3,1
Celuloză	0,89	0,94	N proteic % din N total	81,37	86,64

O comportare inversă se întîlnește la enzimele de sinteză a acizilor grași, a căror activitate este mai intensă în frunzele tinere decît în cele mature. Activitatea fenolazei crește cu îmbătrînirea frunzelor [119]. Conținutul în acid oleic nu variază cu vîrsta frunzelor [70]. Frunzele imature se deosebesc de cele mature și prin conținutul mai ridicat în N, P și mai scăzut în K, Ca și Mg [1].

Scanned with OKEN Scanner

Conținutul în totalul aminoacizilor este de asemenea mai ridicat în frunzele plantelor tinere decît ale acelora mature [23], iar în cazul acizilor nucleici (DNA și RNA) are loc o micșorare a acumulării, cu cît frunzele avansează în dezvoltare [44].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Factorii climatici. Regimul de lumină are o importanță deosebită pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, motiv pentru care influența acestuia a fost urmărită sub aspect biochimic în numeroase lucrări. Variindu-se expunerea plantelor la lumină continuă de 8—20 ore (zi lungă) pentru inducerea înfloririi, la fotoperioada de 20 de ore are loc intensificarea biosintezelor în frunzele din vîrful plantelor, iar la aceea cuprinsă între 8—20 ore, modificări în ciclul pentozofosfatic [72].

Inducția fotoperiodică a înfloririi s-a manifestat printr-o scădere a activității indolilacetic-oxidazei și peroxidazei din frunze care, în același timp, comparativ cu plantele femele, este mai intensă la cele mascule [65]. O perioadă alternantă de lumină-întuneric de cîte 12 ore dublează conținutul frunzelor în acid oxalic la plantele ținute în prealabil la întuneric [80 b]. În cazul conținutului în acid ascorbic, acumularea în frunze la lumină deplină întrece cu 50% pe aceea din plantele umbrite [84].

Sub aspectul intensității luminii, studiile efectuate arată că prin intensificarea luminii de la 600 la 3500 lx scade conținutul în N total, $N\text{-}NO_3$ și K al frunzelor, efectul fiind similar la descreșterea dozelor de N administrate [82 b]. Calitatea luminii are de asemenea importanță, acumularea acidului abscisic în frunze fiind mai accentuată la lumina naturală decît la lumina artificială [56].

Influența temperaturii reiese din sporirea acumulării totalului compușilor cu N, cît și a azotaților în frunze cu creșterea temperaturii, la toate dozele de azot aplicate. Conținutul în NO_2 are o variație incertă (tabelul 141) [82 c].

Tabelul 141

Influența temperaturii și a dozelor de N asupra acumulării de azotați în frunzele de spanac

Temperaturi °C	$N\text{-}NO_3$ % s.u. mg N/kg sol			N total % s.u. mg N/kg sol			NO_2 ppm
	0	50	200	0	50	200	
5	0,01	0,04	0,14	2,39	2,70	3,97	5,3
10	0,01	0,03	0,26	2,33	2,93	4,37	3,7
20	0,05	0,35	0,93	3,30	4,50	5,49	6,0
30	0,18	0,92	1,17	3,35	3,77	4,57	3,3

Altitudinea locului de cultură caracteristică prin modul de combinare a factorilor de lumină și temperatură, are importanță pentru acumularea carotenilor și acidului oxalic în frunze. Astfel, conținutul în caroten este maxim la altitudinea de 400—600 m, iar acela în acid oxalic, la 250 m [87].

Scanned with OKEN Scanner

Anotimpul de cultură diferenţiază compoziţia chimică, de asemenea prin ansamblul factorilor climatici. La culturile de primăvară frunzele prezintă un conţinut mai ridicat în apă, proteină brută şi P, dar mai mic în clorofilă, decît în cultura de toamnă [11]. Acumularea acidului oxalic este favorizată primăvara [37, 97].

Tehnologia de cultură. Dintre factorii tehnologici de cultură s-a acordat o atenţie mai mare regimului de nutriţie şi de fertilizare. Importanţa fiecărui element a fost stablilită prin variante carenţate printr-un element, comparativ cu fertilizarea completă. Conţinutul frunzelor în N şi P se micşorează la carenţa elementelor respective. Conţinutul în N creşte la lipsa unuia din elementele P, K, Ca şi Mg, iar cel în P la lipsa N, K şi Ca. Conţinutul în K este dezavantajat la toate carenţele [1].

Antagonismele ionice reies din conţinutul mai ridicat în Ca al frunzelor în absenţa K şi Mg şi din acela mai ridicat în Mg în absenţa K şi Ca. Conţinutul frunzelor în clorofilă scade atunci cînd lipsesc N şi Mg şi se măreşte în absenţa P, K şi Ca [1]. Un antagonism similar s-a observat la o cultură în soluţii nutritive cînd prin adaos de Mg s-a micşorat conţinutul în Ca şi K al frunzelor [89].

Adaosul de Fe şi Mg creşte acumularea de Ca în frunze numai în prezenţă de N; Fe avantajează clorofila în aceleaşi condiţii. Prezenţa de N, comparativ cu lipsa lui totală, este foarte importantă pentru creşterea conţinutului în Ca , Mg şi Fe al frunzelor [88].

Din numeroase lucrări se desprinde interesul pentru efectul fertilizării, în special cu N, asupra conţinutului în NO_3 şi acid oxalic al plantelor. Studiile efectuate au arătat că prin creşterea dozei de N-NO_3 are loc o intensificare a acumulării azotaţilor şi o creştere a activităţii nitrat-reductazei, de mari proporţii în frunze şi mai puţin în rădăcini [90]. Există un acord general asupra faptului că prin administrarea unor cantităţi mari de îngrăşăminte cu N, conţinutul în N-NO_3 al frunzelor creşte [82 a, c, d, e, 91—96]. Cu creşterea dozei de N de la 0—150 mg N/g sol, în frunze se acumulează cantităţi mărite, nu numai de NO_3, dar şi de proteine [120].

Cercetările privind acumularea acidului oxalic în frunze în funcţie de forma sub care este administrat elementul N (tabelul 142) demonstrează

Tabelul 142

Acumularea acidului oxalic în frunzele de spanac în funcţie de forma îngrăşămintelor cu N

Îngrăşământ cu N forma	% s.u.		
	Acid oxalic total	Acid oxalic solubil	Ca echivalent acid oxalic
		Primăvara	
NO_3	8,44	4,10	4,34
NH_4NO_3	7,60	3,76	3,84
NH_4	6,84	3,08	3,76
		Toamna	
NO_3	7,78	3,70	4,08
NH_4NO_3	7,84	3,66	4,18
NH_4	7,70	3,60	4,10

că cele mai mici valori se întîlnesc la folosirea îngrăşămintelor cu $N\text{-}NH_4$ şi mai mari la acelea cu $N\text{-}NO_3$, atît toamna, cît şi primăvara [37]. Fertilizarea mai moderată micşorează acumularea acidului oxalic în frunze şi în cazul îngrăşămintelor cu K [98].

Efectul fertilizării a fost studiat şi în cazul altor compuşi chimici ai plantelor. Astfel, administrarea unor doze mari de N descreşte conţinutul frunzelor în zaharuri, acid ascorbic şi K [99], precum şi cel în aminoacizi totali [23]. La compararea variantelor cu N, P şi K, cantităţile cele mai ridicate de protide şi clorofilă în frunze corespund administrării tuturor celor trei elemente, dar conţinutul în Fe este maxim la fertilizarea binară azoto-fosfatică sau azoto-potasică [100].

În funcţie de forma sub care se aplică K, folosirea de KCl comparativ cu K_2SO_4 favorizează conţinutul în substanţă uscată şi vitamină C şi micşorează pe acela în $N\text{-}NO_3$ al frunzelor [12].

Echilibrarea fertilizării ca doze şi rapoarte între elemente are în general efect pozitiv asupra acumulării vitaminelor din frunze. Date unilateral, N micşorează în frunze conţinutul în vitamină C şi îl măreşte pe acela în vitaminele B_1 şi B_2, P şi K diminuează conţinutul în caroten, iar N şi K, pe acela în vitamină E [101].

Efectul microelementelor a fost de asemenea cercetat. Prin aplicare de Mn şi B la o variantă cu N, P, K, conţinutul în acid ascorbic şi caroteni al frunzelor creşte. Borul micşorează acumularea de NO_3 produsă prin fertilizarea cu doze mari de N [102].

În general, plantele absorb substanţele adăugate în soluţiile nutritive, chiar în cazul elementelor I şi Cd. Astfel, prin adaos de 10 l KI 0,001—0,04 %/m², conţinutul în iod al frunzelor creşte de la 216 la 919 γ/kg s.p. [103]. S-a observat de asemenea că plantele au capacitatea de a absorbi cantităţi mari de Cd din îngrăşăminte, conţinutul frunzelor în Cd crescînd cu 0,15 % în 2 ani [104].

În cazul elementului Zn, fenomenul este similar, absorbţia de Zn intensificîndu-se, dar nu proporţional cu creşterea concentraţiei soluţiei în acest element. Formarea de Zn organic în frunze scade cantitatea de Zn^{2+} a acestora [4].

Privitor la salinitate, la o concentraţie de peste 30 mM NaCl conţinutul frunzelor în Na şi Cl creşte linear [121].

Regimul de apă al culturilor are o influenţă cel puţin egală cu aceea a îngrăşămintelor. Excesul de apă timp de 4 zile provoacă creşterea aciditătii organice, a conţinutului în acid succinic şi izocitric, scăderea aciditătii minerale şi a acidului malic din rădăcini [38], iar în regim de secetă frunzele plantelor ofilite conţin de 10 ori mai mult acid abscisic decît frunzele plantelor turgescente [56].

În scopul reducerii acumulării de NO_3 s-a experimentat un supresor al nitrificării, nitrapirina (2-clor-6-triclor-metil-piridină). Acţiunea nitrapirinei s-a manifestat prin micşorarea conţinutului în NO_3 al frunzelor, atunci cînd au fost administrate îngrăşăminte cu $N\text{-}NH_4$ [105, 106]. Tratamentul cu CN^- inhibă biosinteza acizilor graşi neesterificaţi, dar stimulează pe aceea a gliceridelor [122].

Reziduurile au fost determinate la frunze după aplicarea erbicidelor, găsindu-se 5,0 ppm la aplicarea de Bux şi 1,2 ppm în cazul Carbarylului [107].

Agenţi patogeni parazitari. Studiile efectuate au arătat că infecţia cu *Cucumis virus*, virusul mozaicului la castraveţi, micşorează conţinutul

în oxalat al frunzelor [108]. În funcţie de natura şi originea virusurilor, s-a observat un mod diferit de influenţă asupra conţinutului în acid ascorbic al frunzelor. Astfel, virusul inelului negru al verzei produce scăderi mari, cel al tomatelor modificări de mică importanţă, pe cînd virusul mozaicului tutunului şi virusul galben al cartofului nu influenţează [109].

Tratamentul cu pesticide cum este Parathionul determină în culturile de toamnă scăderea conţinutului frunzelor în acid ascorbic cu 11—14% şi creşterea conţinutului în zahăr cu 9—15% [34 b].

SPANACUL DE NOUA ZEELANDĂ

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Frunzele

Substanţe anorganice. La un conţinut în apă de 94%, în 100 g material proaspăt se găsesc cîte 130 mg K şi Na, 58 mg Ca, 39 mg Mg, 28 mg P şi 0,8 mg Fe [110]. Totalul substanţelor anorganice (cenuşa) este de 1,91 % s.p. [13 b].

Compuşi organici. Conţinutul în zaharuri, redus ca şi la spanac, reprezintă 0,4% s.p., cel de proteină brută 1,5% s.p. [110]. Proporţia de N proteic din N total este de 40,00 % [13 b]. Conţinutul în celuloză se ridică la 0,98% s.p. [13 b], iar acela în amidon la 6,5% s.u. [123].

Din totalul lipidelor care însumează 0,2% s.p. [110], au fost separate hidrocarburi prezente mai ales în ceara frunzelor. n-Parafinele C_{29}—C_{33} se găsesc în proporţie de 98,9% din totalul hidrocarburilor, restul de 1,1% fiind izoparafine cu C_{31} şi C_{33}. n-Parafinele sînt alcătuite 86% din compuşi cu C_{31}. Nu s-au identificat olefine [26].

Dintre acizi s-a determinat acidul oxalic (1,04% s.p.) [11]. Conţinutul în clorofilă se ridică la 54,96 mg% g s.p. [11], iar acela în carotenoide la 6,02 mg%g s.p. [13 b]. Acidul ascorbic, vitamina predominantă, se acumulează în cantităţi de 43—53 mg%g s.p. [11, 13 b]. Mai sînt prezente vitaminele PP, B_2 şi B_1 în cantităţi de 0,50, 0,13 şi respectiv 0,04 mg%g s.p. [110].

La compararea compoziţiei chimice a frunzelor de spanac de Noua Zeelandă cu cele de spanac obişnuit (tabelul 143) se constată un conţinut

Tabelul 143

Compoziţia chimică a frunzelor de spanac şi de spanac de Noua Zeelandă, în cultură de toamnă

% s.p.	Spanac	Spanac Noua Zeelandă	mg % s.p.	Spanac	Spanac Noua Zeelandă
Apă	85,12	79,15	Clorofilă	97,21	54,96
Proteină (N × 6,25)	1,28	1,58	Acid ascorbic	122,3	53,2
Acid oxalic liber	0,35	1,04	P	42,00	84,15
Acid oxalic total	0,56	1,04	K	557,13	821,70

Scanned with OKEN Scanner

mai ridicat în proteină, acid oxalic, P și K la prima specie și în apă, acid ascorbic și clorofilă la a doua specie [11].

Tratarea plantelor cu biostimulatori și inhibitori (giberelină, Cycocel și Fosfon) determină în frunze o creștere a conținutului în glucide (giberelină), acid ascorbic (giberelină, Cycocel și Fosfon), β-caroten (Cycocel) și în vitaminele B_1 și PP (Fosfon) [123].

Bibliografie

1. D. N. Maynard, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **95**, 598 (1970).
2. A. I. Ermakova, V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinih Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
3. H. Schall, „Nährungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
4. C. M. Desmet și W. G. Dirkse, *Physiol. Plant.*, **50**, 314 (1980).
5. K. Walker, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1735 (1975).
6. J. Siciliano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 461 (1975).
7. E. G. Heisler et al., *J. Agric. Food Chem.*, **22**, 1029 (1976).
8. K. Pfeilsticker și C. Markland, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **150**, 129 (1975).
9. T. Barry et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 771 (1974).
10. A. W. Barudi și H. I. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 254 (1980).
11. E. Mirghiș și G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
12. J. Nurzynsky, *Biul. Warzyw.*, **19**, 105 (1976).
13. Gh. Prodan et al., *Lucrări științifice I.A.N.B., B*, a, **20—21**, 35 (1977—1978), b, **18—19**, 35 (1975—1976).
14. B. Singh et al., *J. Agric. Food Chem.*, **20**, 1256 (1972).
15. G. Enăchescu, *Lucrări științifice I.C.H.V.*, **6**, 727 (1965).
16. J. B. Ohlrogge et al., *Proc. Nat. Acad. Sci. (U.S.A.)*, **76**, 1194 (1979).
17. W. Karrer et al., „Konstitution und Vorkommen der Organischen Pflanzenstoffe" Ergänz., Bd. 1, Birkhäuser Verlag, Basel, 1977, p. 266.
18. E. L. Smith și E. G. Pickels, *J. Gen. Physiol.*, **24**, 753 (1941).
19. J. S. Kahn, *Biochim. Biophys. Acta*, **79**, 234 (1963).
20. P. Weber, *Z. Naturforsch.*, **17b**, 686 (1962).
21. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, (1965) a, p. 341, b, p. 415.
22. A. C. Chibnall et al., *J. Sci Food Agric.*, **14**, 234 (1963).
23. W. Nicolaisen și H. Kuhlen, *Gartenbauwiss.*, **35**, 293 (1970).
24. F. Drawert et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **144**, 237 (1972).
25. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **167**, 262 (1978), b, **155**, 220 (1974).
26. A. T. Tashiro et al., *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **25**, 153 (1978).
27. D. E. Webster și S. B. Chang, *Plant Physiol.*, **44**, 1523 (1969).
28. L. R. Mattick și F. A. Lee, *J. Food Sci.*, **26**, 356 (1961).
29. A. M. Dawidar și M. A. Amer, *Phytochemistry*, **12**, 1180 (1973).
30. W. L. F. Armarego et al., *Phytochemistry*, **12**, 2181 (1973).
31. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 259 (1977).
32. M. Joslyn, „Methods in Food Analysis", Academic Press, New York, 1970.
33. C. Shibanuma et al., *Tech. Bull. Fac. Chiba* (Jap.), *17*, 19 (1969).
34. W. Schuphan și G. Weinmann, *Qual. Plant. Mat. Véget.*, a, **5**, 1 (1958), b, **136**, 111 (1966).
35. J. Ehehart și P. A. Massey Jr., *J. Agric. Food Chem.*, **10**, 325 (1962).
36. J. W. Kitchen și E. E. Burns, *J. Food Sci.*, **30**, 589 (1965).
37. M. Becker, *Archiv Gart.*, **12**, 589 (1964).
38. C. Duthion, *Ann. Agron.*, **27**, 207 (1976).
39. E. W. Jurics, *Z. Lebensm. Untersuch. Forsch.*, **132**, 193 (1966).
40. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
41. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 255 (1975).
42. E. H. L. Chun et al., *J. Mol. Biol.*, **7**, 130 (1963).
43. A. A. App și A. T. Jagendorf, *Biochim. Biophys. Acta*, **76**, 286 (1963).
44. P. Detchon și J. W. Possingham, *Phytochemistry*, **11**, 943 (1972).
45. J. P. Sweeney și A. C. Marsh, *J. Agric. Food Chem.*, **19**, 854 (1971).
46. O. Hirajama, *J. Biochem.*, **57**, 581 (1965).
47. T. Trosper și C. A. Freeman, *Plant Physiol.*, **51**, 584 (1973).
48. A. Zane și S. H. Wender, *J. Org. Chem.*, **26**, 4718 (1961).

Scanned with OKEN Scanner

111. J. Joyard şi P. K. Stumpf, *Plant Physiol.*, **65**, 1039 (1980).
112. J. Kanner et al., *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 1316 (1979).
113. M. Yoshino şi K. Murakame, *Z. Pflanzenphysiol.*, **99**, 331 (1981).
114. M. Julienne şi J. C. Kader, *C. r. Hebd. Séa. Acad. Sci. Ser. D*, **292**, 225 (1981).
115. W. Hartung et al., *Plant Sci. Lett. NLD*, **18**, 358 (1980).
116. B. Baldus et al., *Phytochemistry*, **20**, 1811 (1981).
117. Shu-mei Pan et al., *Plant Physiol.*, **67**, 1105 (1981).
118. D. N. Kuhn et al., *Arch. Biochem. Biophys.*, **209**, 441 (1981).
119. H. U. Meyer, *Phytochemistry*, **20**, 955 (1981).
120. N. Bassioni et al., *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, **143**, 652 (1980).
121. S. Y. Conglan et al., *J. Exp. Bot.*, **31**, 883 (1980).
122. G. P. Roughan şi H. Beevers, *Plant Physiol.*, **67**, 962 (1981).
123. H. D. Graham şi M. Ballesteros, *J. Food Sci.*, **45**, 502 (1980).
124. A. L. Lawyer et al., *Plant Physiol.*, **69**, 1136 (1982).
125. B. Heilmann et al., *Z. Naturforsch., C : Biosci.*, **37 C**, 174 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

SALATA CĂPĂŢÎNĂ

Latuca sativa L. var. *capitata* D.C. Fam. COMPOSITAE

Specia *Latuca seriola* L., din care provine salata căpăţînă, creşte spontan în sudul Europei, nordul Africii, Asia Mică, Siberia de vest, insulele Canare şi Madera. Primele date de cultură atestă o vechime de 4500 ani î.e.n. (A. C. Zeven şi P. M. Zhukovsky). Forma cu frunze lungi a fost recunoscută în picturile mormintelor egiptene; de asemenea era cultivată de greci şi de romani. În evul mediu se cunoştea cultura forţată. Salata s-a extins pe întreg globul şi datorită rezistenţei la temperaturi scăzute, pînă în părţile cele mai nordice (I. Maier).

Frunzele salatei căpăţînă, organul comestibil, au o formă mai mult sau mai puţin rotundă, cu peţiolul scurt, cu nervuri groase, îmbrăcîndu-se una pe alta pentru a forma o căpăţînă compactă. Culoarea frunzelor exterioare verde, devine verde deschis şi apoi galbenă, cu cît frunzele sînt mai aproape de centrul căpăţînii.

Cultura salatei se face deopotrivă în cîmp, sere şi solarii, aşa încît există posibilitatea disponibilităţii ei pentru consum în tot timpul anului.

Salata este folosită în primul rînd în stare crudă, iar după fierbere în preparate culinare. Importanţa mare nutriţională a salatei constă în faptul că aportul de vitamine şi alţi compuşi valoroşi pe care îi conţine este asigurat în perioada de iarnă şi primăvară timpurie, în care carenţele vitaminice sînt mai accentuate.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Căpăţîna

Substanţe anorganice. Apa prezentă în cantităţi mari se ridică la 94—96% [1, 2]. Succesiunea principalelor macro- şi microelemente în ordinea descrescîndă a cantităţii este K, N, P, Ca, Mg, Zn, Mn, B şi Cu, potasiul întrecînd cu mult majoritatea macroelementelor. Comparativ cu alte organe, căpăţîna este mai săracă în substanţe anorganice. Cel mai mare conţinut în K, Ca, Mg şi B se întîlneşte în frunzele de la baza plantei, iar în N, P, Zn şi Cu, în rădăcini (tabelul 144) ([3].

Repartizarea borului şi manganului în frunze determină ca peţiolul să conţină cele mai mici cantităţi, iar marginile limbului pe cele mai mari [4]. Alte microelemente determinate constau din Fe, Al (0,27 şi 0,03 mg% g s.p. respectiv) [5], Si, F [6],I (231 γ/kg s.p.) [7], V (165 ppb) [8], Co, Ni, Cr (0,01, 0,17 şi 0,05 ppm/s.p. respectiv) [9], Cd, Pb (2,02 şi 0,093 ppm s.p.) [10], As (3,59 mg/kg s.p.) şi Hg (34,1 γ/kg s.p.) [11].

Scanned with OKEN Scanner

Acumularea de NO_3, compus antinutriţional, are importanţă fiind mare, similar legumelor pentru frunze. Conţinutul în NO_3 poate ajunge la valori de 1400 ppm/s.p. [12—15] şi chiar superioare, pînă la 3700 ppm/s.p.

Tabelul 144

Conţinutul în unele elemente al diferitelor organe de salată verde

Organe	La 100 g s.u.								
	g					mg			
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	B
căpăţînă	2,86	0,77	3,98	0,52	0,28	3,71	7,49	0,75	1,52
frunze bază	3,16	0,44	6,87	1,99	0,84	7,40	8,12	0,96	2,51
rădăcină	4,09	1,13	4,62	0,54	0,46	4,10	10,20	1,16	2,16

[16, 88], iar acela în NO_2, mult mai mic, nu depăşeşte, la s.p. 75 ppm [12, 13].

Un element urmărit în mod special este P [17—19]. În urma determinărilor efectuate s-a observat concentrarea acestuia în ţesutul conducător al plantei care conţine, comparativ cu limbul frunzei şi cu rădăcina, cele mai mari cantităţi [19]. Prin excesul de elemente alcaline de 14 m.val. % g s.p., pe care îl conţine, salata poate fi considerată una din speciile de legume cu cel mai mare efect alcalinizant în nutriţie [6].

Compuşi organici. Dintre formele solubile ale *glucidelor* zaharurile, prezente în cantităţi de 1,1—2,2% s.p. [1], sînt alcătuite din glucoză, fructoză şi zaharoză, primele predominînd [20]. Conţinutul în celuloză variază între 0,64—0,88 % s.p. [2, 21]. În coceanul căpăţînii sînt concentrate zaharurile (pînă la 3,86% s.p.), conţinutul în celuloză fiind mai redus decît în frunze [21].

Protide. Asemănător altor specii de legume frunze, în salată se găsesc cantităţi relativ mari de proteină brută (peste 36% s.u.) [2], proteina pură însumînd 0,80—1,58 % s.p. [22 a]. Din totalul compuşilor cu N, o proporţie de 50—77% revine proteinelor [2, 85]. Conţinutul coceanului în protide este mai mare, comparativ cu frunzele [21].

Dintre aminoacizii liberi sînt prezenţi în primul rînd serina şi acidul glutamic [23], iar dintre aminoacizii totali, în afara aminoacizilor dicarboxilici, tirozina şi histidina [24 a]. Alţi compuşi cu N determinaţi constau din acid uric (9 mg) şi N purinic (4,5 mg % g s.p.) [6].

Lipide. Totalul lipidelor se ridică la 0,26—0,60 % s.p. în frunze şi 0,21—0,35% s.p. în cocean [21]. Compuşii lipidici puşi în evidenţă prin metodele cromatografiei în strat subţire şi de gaz-lichid constau din trigliceride, steroli liberi, cum sînt β-sitosterolul, stigmasterolul şi campesterolul, esteri sterolici, mono- şi digalactozil-gliceride, fosfatidil-inozită şi alcool cerilic [27]. Colina, glicerilfosforilcolina + fosforilcolina şi lecitina sînt prezente în cantităţi de 166—203 γ, 4—13 γ şi 2 γ la 1 g s.p., respectiv, exprimate în clorură de colină [26].

Acizii organici neazotaţi au ca reprezentanţi principali acizii malic şi citric [25 b, 28]. La 100 g s.p. se găsesc 81 mg acid malic, 16 mg acid citric şi 4 mg acid chinic [25 b]. Au mai fost identificaţi acidul succinic în urme [25 b], acizii piruvic şi glicolic [29]. Conţinutul în acid oxalic nu depăşeşte 10 mg % g s.p. [6,30].

Acizii fenolici, în cantităţi mai mari, constau mai ales din izomerii *cis* şi *trans* ai acizilor clorogenic, izoclorogenic şi cafeic şi însumează 333—406 mg % g s.p. [31]. Acidul clorogenic depăşeşte cantitativ acidul cafeic [32]. A mai fost semnalat acidul dicafeoil-L-(—)tartric, derivat predominant al acidului cafeic [33].

Dintr-un kg s.p., după hidroliza compuşilor care îi conţin, se eliberează 767 mg acid cafeic, 11 mg acid *p*-hidroxibenzoic, sub 0,5 mg din acizii ferulic, sinapic şi vanilinic [34], precum şi sub 1 mg din acizii salicilic şi gentisic [25 a]. A mai fost pus în evidenţă un amestec de trei triterpenoide : β- şi α-amirina, alături de φ-taraxasterol [27].

Clorofila. Valorile conţinutului în clorofilă variază între 0,59—0,98% s.u. [85] şi ajung la 43,4 mg% g s.p. la cultura în solar [35]. Au fost găsite 94—146 mg % s.p. clorofilă în frunzele cotiledonare [36]. Prin studiile efectuate s-au pus în evidenţă trei noi complecşi clorofilă-proteină cărora li s-au determinat spectrele de absorbţie şi compoziţia polipeptidică. La doi dintre aceştia, clorofila a şi b se află în raportul 1 :1, iar la al treilea lipseşte clorofila b [86].

Carotenoidele, din rîndul cărora s-au separat β-caroten, fitofluen (fitoenul fiind absent) [25 a], precum şi latucaxantină un ε,ε-caroten-3,3′-diol [89], sînt alcătuite din caroteni în cantităţi foarte variabile, cuprinse între 0,30—22 mg % g s.p. [24 b, 35, 37—39].

Glicozizii fac parte din două clase mari, sterolici şi flavonici. Agliconii primilor sînt constituiţi din β-sitosterol, stigmasterol şi campesterol [27]. Dintre glicozizii flavonici avînd ca agliconi quercetină şi kempferol [31], s-au pus în evidenţă quercetin-3-β-D-glucuronid în cantităţi mai mari, izoquercetrina şi în urme, 7 glicozizi ai kempferolului [25 a]. Rutina însumează 37,9 mg % g s.p. [38]. Frunzele exterioare ale căpăţînii prezintă un conţinut mult mai ridicat în glicozizi (462 mg/kg s.p.) decît frunzele interioare (7,6 mg/kg s.p.) [40].

Uleiul eteric. În componenţa uleiului eteric intră compuşi volatili cum sînt 3-izopropil-3-sec.-butil- şi 3-izobutil-2-metoxi-pirazina [25a]. Latexul conţine două substanţe amare, lactucina (lactonă azulenică) ($C_{15}H_{16}O_5$) (vol. II, p. 1537 şi 1612) şi esterul acesteia cu acid *p*-hidroxi-fenilacetic [41].

Vitamine. Dintre vitamine, acidul ascorbic, reprezentantul principal, se găseşte în cantităţi foarte variabile, cuprinse între 12,3—49,9 mg%g s.p. [2, 24 b, 35, 37—39]. Acidul dehidroascorbic se află uneori în cantităţi mai ridicate decît acidul ascorbic şi anume, 27,9 faţă de 20,8 mg % s.p. respectiv [42]. Este posibil însă ca la salată la care oxidarea acidului ascorbic este rapidă, aşa cum s-a constatat în lucrările noastre [2], acidul dehidroascorbic să apară în cursul operaţiilor analitice, sau după recoltare.

Ascorbigenul însumează 0,4—3,3 mg % g s.p. în frunze la care conţinutul în acid ascorbic liber se ridică la 28,7 mg % g s.p. [43]. Salata este valoroasă şi prin conţinutul în vitaminele B_1 (0,57 mg), PP (0,37 mg), B_2 (0,087 mg) şi B_6 (0,055 mg), dar mai ales în vitamină E de 0,4 — 0,8 mg % g s.p. [6]. *Fitohormonii* urmăriţi sînt citokinine din care s-au identificat zeatina şi zeatinribozidul [44].

Enzime. Activitatea enzimatică a fost cercetată în cazul enzimelor pectin-esteraza, poligalacturonaza [45], nitrat-reductaza (din cotiledoane) [46], fenilalanin-amoniu-liaza [47], peroxidaza [25 c, 48] şi polifenol-oxidaza [25 c]. În frunze, activitatea polifenoloxidazei este mai intensă decît aceea a peroxidazei [25 c].

Scanned with OKEN Scanner

Semințele

În cercetările asupra substanțelor minerale s-a găsit pentru conținutul în apă 4,44—6,16 % [21], iar dintre macroelemente, în cantități mai mari N (4,12 % s.u.), P (1,02% s.u.), urmați în ordinea descrescîndă a cantității, de Mg (0,44 % s.u.), K (0,33 % s.u.), Ca și Na (cîte 0,20% s.u.) [49]. Ca urmare a poluării mediului înconjurător s-a produs o acumulare de Hg în semințe de 0,44 ppm [50], cum s-a văzut și la semințele altor specii de legume.

În cazul compușilor organici, conținutul în zaharuri atinge 1,89—2,39 % s.u. [21], acela în amidon 10,69% s.u. [51], iar conținutul în lipide se ridică la 38,6—42,7% s.u. [52]. Prin cromatografie în fază gazoasă și spectrometrie de masă au fost identificați sterolii campesterol, stigmasterol, sitosterol (similar frunzelor) și avenasterol [53].

Compușii fenolici puși în evidență constau din acidul cafeic [54] cu depsidele sale în cantitate de 2% și din acidul clorogenic cu izomerii săi [55]. Conținutul în etilenă înainte de germinare se ridică la 0,65 nanomoli/g s.u. [56]. A fost determinată activitatea ascorbinoxidazei [57], izocitrat-dehidrogenazei și izocitric-liazei [58]. Semințele conțin α-galactozidază, neschimbată prin îmbibarea acestora la întuneric [90].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

La un grup de 3 soiuri s-a determinat conținutul frunzelor în zaharuri, N total, lipide și acid ascorbic. Diferențe mai pronunțate între soiuri s-au înregistrat la conținutul în acid ascorbic [21]. Tot la frunze, în cazul a 4 soiuri conținutul în N total și N-NO_3 prezintă o variație neînsemnată [59], similar conținutului în P (0,68—0,97 % s.u.) la alte 5 soiuri [17]. Cercetîndu-se genetica acumulării de NO_3^- în frunze la 66 soiuri s-a constatat dependența de 3 gene majore, valorile scăzute fiind dominante. Pentru acumulare redusă de NO_3^- la un soi acționează gena C_2, iar la altul, genele A și B. La un soi gena C controlează conținutul ridicat. Gena B_2 determină acumularea medie [60].

MODIFICAREA COMPOZIȚIEI CHIMICE A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Conținutul în acid clorogenic al frunzelor determinat la 6 stadii de creștere și dezvoltare descrește cu creșterea plantelor [61]. Aceeași evoluție se întîlnește și în cazul zaharurilor, proteinei brute și acidului ascorbic. În cazul carotenilor, conținutul maxim este atins la înflorire [21].

Acumularea substanțelor anorganice este dependentă și de vîrsta frunzelor. Conținutul în Zn este mai ridicat în pețiolul frunzelor mature și în limbul acelora tinere [196]. Cu îmbătrînirea frunzelor, conținutul în N, P și K se micșorează, iar acela în Ca și Mg crește [62], fenomen frecvent și la frunzele altor specii. Prin coacere semințele își micșorează conținutul în ATP, AMP + ADP și în umiditate [91].

Germinarea este însoțită de creșteri ale conținutului semințelor în zaharuri, N neproteic, acid ascorbic, scăderea lipidelor și a N proteic [21] și intensificarea sintezei de etilenă [56]. În timpul îmbibării semințelor

Scanned with OKEN Scanner

formarea acidului abscisic este mai puternică după 20, decît după 40 ore [63]. Proporţia de guanină şi citozină a DNA-ului nu se modifică mult în timpul germinării, dar 5-metilcitozina descreşte puternic după 10 şi 24 ore de germinare [87]. Sinteza proteică este inhibată la germinare de acizii cinamic şi ferulic [92]. Cu atomi marcaţi s-a demonstrat sinteza invertazei acide după 15 ore de germinare [64]. Ascorbinoxidaza, prima oxidază apărută, începe să dispară pentru a fi înlocuită de alte oxidaze, pe măsură ce germinaţia avansează [57]. La începutul germinării apar în endosperm invertaza şi α-galactozidaza [93].

INFLUENŢA FACTORILOR EXTERNI

Factorii climatici. Ca şi alte specii, salata reacţionează la regimul de lumină. Studiile efectuate [39] au arătat că acumularea de $N\text{-}NO_3$ şi K în căpăţîni este favorizată de lumina naturală şi la intensităţi mai mici ale luminii artificiale (3000 lx), pe cînd conţinutul în vitamină C ajunge la valori maxime la 12 000 lx. Iluminarea seminţelor care germinează în lumină roşie sau fluorescenţă albă determină creşterea conţinutului în giberelină A_9 [94].

În funcţie de perioada de recoltare, sub influenţa condiţiilor de temperatură şi mai ales de lumină, conţinutul căpăţînilor în caroteni este mai ridicat primăvara şi vara decît toamna şi iarna (tabelul 145), [39].

Tabelul 145

Influenţa perioadei de recoltare şi a intensităţii luminii asupra unor componente chimice ale salatei

Perioadă recoltare	N total % s.u.	Caroteni mg % g s.p.	Intensitate lumină lucşi	% s.u.		Vitamina C mg % g s.p.
				$N\text{-}NO_3$	K_2O	
8.I.—27.III.	2,93	19,08	12 000	1,43	10,19	37,6
17.V.—17.VI.	3,31	22,56	6 000	1,49	11,57	28,2
15.IX.—5.XI.	5,16	7,04	3 000	1,59	11,95	28,2
15.XI.—25.II.	4,87	10,94	lumină naturală	1,55	11,40	—

Conţinutul căpăţînilor în colină şi gliceril-fosforil-colină urmărit la recoltări în aprilie, septembrie şi decembrie, este mai ridicat, în schimb, iarna, acela în lecitină rămînînd neschimbat [26].

Balanţa repartizării azotului din frunze înclină spre sinteza de proteine în condiţii de lumină naturală intensă şi temperatură ridicată, altfel N rămîne în mare parte sub formă de azotaţi [22 b].

Influenţa luminii şi mai ales a temperaturii asupra compoziţiei chimice a căpăţînilor s-a manifestat de asemenea în cazul unor culturi din ţările scandinave unde la latitudini nordice se acumulează cantităţi mai ridicate de acid ascorbic decît la latitudini sudice. Cauza pare a fi acţiunea favorabilă a temperaturilor scăzute din timpul nopţii [65].

Absorbţia în frunze a elementelor implicate în nutriţia minerală depinde, atît de temperatura rădăcinilor, cît şi a părţii aeriene. Între 2—23°C în camera de creştere, absorbţia de $N\text{-}NO_3$ şi $N\text{-}NH_4$ se intensifică la valorile mai ridicate ale temperaturii [66]. Rezultatele contrare

obținute de alți autori care arată că absorbția de N, ca și aceea de P și K este mai intensă la temperatura de —1°, comparativ cu 10°C, se explică, probabil, prin diferențe în ansamblul condițiilor de experimentare. Conținutul în Ca și Mg, în schimb, este mai avantajat la 10°C [62].

La germinarea semințelor, în faza de îmbibare cu apă care precede germinarea, biosinteza de acid abscisic este maximă la 10°C, ridicată la 32°C, dar mică la 25°C [63].

Culturile în cîmp și în spațiu protejat, diferite prin complexul factorilor climatici, se caracterizează prin acumularea maximă de substanță uscată în căpățîni la cultura în seră, de caroteni, în răsadniță și seră, iar de acid ascorbic, în cîmp (tabelul 146) [24 b]. Conținutul în acid ascorbic

Tabelul 146

Compoziția chimică a salatei cultivată în cîmp și protejat

La 100 g s.p.		
Substanță uscată g	Caroteni mg	Acid ascorbic mg
	Seră	
5,1—10,6	0,65—1,78	11,5—26,2
	Răsadniță	
4,8—6,4	0,32—2,29	12,3—25,7
	Cîmp	
4,3— 9,7	0,38—1,72	12,3—32,4

s-a mai urmărit paralel la culturi în seră, răsadnițe încălzite, neîncălzite și în cîmp, valorile mai mari corespunzînd ultimei culturi [67].

Frunzele căpățînilor conțin cantități mai ridicate de N, P, K, Na și Cl în culturi de seră, iar de Ca, în cîmp [68]. Conținutul în $N\text{-}NO_3$, de asemenea mai ridicat în seră [69], poate fi explicat prin fertilizarea puternică, mai ales cu N, a solurilor din sere. Glicozizii quercetinei și kempferolului, în schimb, se găsesc în cantități mai mari în căpățîni la culturile din cîmp, comparativ cu cele din seră [40].

Regimul de nutriție și fertilizare a fost urmărit, în primul rînd, ca efect asupra absorbției de macro- și microelemente [70—72]. Experimentînd 3 graduări ale dozelor de N, P, K, s-a observat că dozele cele mai mari sporesc conținutul în N al căpățînilor. Conținutul în P se mărește numai la creșterea dozelor din elementul respectiv și este dezavantajat la doze mai mari de N. Antagonismul ionic este evidențiat prin depresiunea absorbției de Mg și Ca la mărirea dozelor de K [70 a].

Adaosul de îngrășăminte organice la o fertilizare cu NH_4NO_3 a răsadurilor, are ca efect creșterea conținutului în N, P și K, dar scăderea aceluia în Ca și Mg în frunze [70 b]. La o cultură pe turbă în seră neîncălzită la care s-a adăugat pe lîngă N, P, K, $CaCO_3$ și 2 mg Mo/m³, în 100 g s.u. căpățînă de 45 zile se găsesc 5,11 g N, 2,02 g P_2O_5 și 6,75 g K [72].

Acumularea de azotați, defavorabilă nutrițional, crește în frunze în detrimentul sintezei de proteină [22], ca și la alte specii de legume, cu cît dozele de N administrate sînt mai ridicate [14, 22, 59, 73]. N dat sub

formă de cianamidă, în seră și cîmp, reduce conținutul în NO_3 al căpățînilor [68]. Dozele mari de N mai acționează negativ prin absorbția de Mn în frunze, în cantități toxice [76].

Plantele cultivate în soluții nutritive acumulează P sub formă solubilă, în limb, țesut conducător și rădăcini, paralel cu creșterea dozelor de P [19]. Forma sub care este administrat P, în cîmp, influențează în sensul că în nervurile frunzelor se găsește un conținut mai mare de P în cazul superfosfatului triplu, comparativ cu fosfatul de Ca sau cu acidul fosforic [18].

Administrarea de K din cloruri, comparativ cu K din sulfat (tabelul 147) favorizează conținutul frunzelor în acid ascorbic, zaharuri reducătoare, K, Ca, Mg și Mo și îl reduce pe acela în $N\text{-}NO_3$ și $S\text{-}SO_3$ [42].

Tabelul 147

Influența formei îngrășămintelor cu K asupra compoziției chimice a salatei cultivată în soluție nutritivă

Compuși chimici la 100 g	Adaos 1,6 g K_2O/l		Compuși chimici la 100 g	Adaos 1,6 g K_2O/l	
	din KCl	din K_2SO_4		din KCl	din K_2SO_4
Substanța uscată g	5,4	5,5	P_2O_5 g/s.u.	1,3	1,4
Vitamina C mg/s.p.	48,7	38,5	K g/s.u.	9,1	8,7
Acid ascorbic mg/s.p.	20,8	19,2	Ca g/s.u.	0,9	0,8
Zaharuri reducătoare g/s.p.	0,3	0,2	Na g/s.u.	0,1	0,1
Zaharoză g/s.p.	0,1	0,2	Mg g/s.u.	0,3	0,2
N total g/s.u.	5,1	5,8	$S\text{-}SO_3$ ppm/s.u.	620	2300
$N\text{-}NO_3$ ppm/s.u.	6350	10550	Mg ppm/s.u.	1,6	1,0

Influența cationilor Rb^+, Na^+ și NH_4^+ asupra conținutului în clorofilă al cotiledoanelor se manifestă prin acțiune pozitivă la Na în doză maximă și la NH_4 în doză minimă [36].

Comparativ cu cultura pe sol, adaosul de 5 m.val. K/l soluție în care se cultivă plantele mărește conținutul frunzelor în K, Na și Mg, concomitent cu scăderea aceluia în Ca [49].

Efectul administrării de microelemente a fost urmărit în numeroase studii. Adaosul a 10 l soluție de KI 0,001—0,04 % la 1 m^2 crește conținutul în I al frunzelor de 4 ori [7], iar Zn se acumulează în pețiol și în limbul frunzelor în raport direct cu doza de Zn adăugată [19 b]. În culturi lipsite de N, adăugarea a 2 sau 10 kg $MnSO_4$/ha determină creșterea conținutului în clorofilă și acid ascorbic al frunzelor, fiind fără efect asupra carotenilor [75].

Mo aplicat foliar acționează diferit, în funcție de soi, putînd să favorizeze conținutul în caroteni și acid ascorbic al frunzelor [74]. Acțiunea excesului de Cu depinde de conținutul în Fe al substratului; în prezență de Fe mult, conținutul frunzelor în P, Zn, Mn și Mo scade, acela în Ca și Co crește, pentru ca la un conținut în Fe, normal, absorbția tuturor elementelor să se intensifice [77].

Adaosul de compost municipal îmbunătățește regimul de nutriție, fapt reflectat în intensificarea absorbției de Cu, Zn și B în frunze [78], iar folosirea gunoiului micșorează acumularea de Fe și Mn, comparativ cu fertilizarea cu K [79].

Scanned with OKEN Scanner

Tratamentul cu regulatori de creştere şi dezvoltare. Din seminţe tratate cu AIA rezultă plante cu conţinut mai ridicat în ascorbigen al frunzelor [43], iar prin aplicarea de 5—15 ppm giberelină, conţinutul în clorofilă al frunzelor se măreşte [80]. Germinarea seminţelor în mediu cu adaos de 10 ppm giberelină determină fenomenul anormal de acumulare mai mare de N provenit din cotiledoane în hipocotil decît în rădăcinile plantelor [81].

La plantele de 2 zile, 6-benziladenina induce nitrat-reductaza şi stimulează sinteza proteică [46]. În cultura de cîmp tratarea căpăţinilor cu 5—20 ppm kinetină şi 6-benziladenină, înainte de recoltare, favorizează menţinerea unui conţinut mai ridicat în clorofilă al frunzelor după recoltare [82]. În cazul retardantului Cycocel, frunzele plantelor tratate au un conţinut mărit în cenuşă, proteine şi acid poligalacturonic [45]. Apariţia şi creşterea rădăcinilor plantulelor în mediul de germinare este inhibată de acizii graşi cu catenă scurtă [96].

Agenţii patogeni urmăriţi mai mult sînt de natură fiziologică. Apariţia arsurii marginilor frunzelor este întovărăşită de scăderea conţinutului frunzelor în B şi în special Mn [4] şi creşterea aceluia în Fe şi Cu [23], iar localizarea simptomelor la vîrfurile frunzelor mature corespunde unui conţinut ridicat în acid clorogenic [61]. În cazul pătării roşcate a frunzelor provocată de etilenă, acumularea de fenoli şi activitatea fenilalanin-amoniu-liazei sînt intensificate [47].

Excesul de Cu şi Mn determină apariţia unui tip de cloroză caracterizată prin acumulare mare în frunze, nu numai de Cu şi Mn, dar şi de Mg şi Fe [83]. În frunzele susceptibile de decolorare a nervurilor, activitatea polifenoloxidazei este corelată cu temperaturile minime existente cu 7 zile înaintea recoltării.

La salată au fost determinate reziduurile de erbicide, după tratament cu Bayon, găsindu-se pe frunze 5,0 ppm carbamat [84]. Reziduurile de Phorat pe frunze nu depăşesc 0,05 mg/kg la recoltare dacă sînt aplicate în cantităţi de 1,1—2,2 kg/ha [95].

Bibliografie

1. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
2. G. Enăchescu, *Lucrări ştiinţifice, I.C.H.V.*, **6**, 748 (1965).
3. H. Hamilton şi K. Bernier, *Canad. J. Plant Sci.*, **55**, 453 (1975).
4. J. S. Bert şi S. Honma, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **100**, 276 (1975).
5. H. Hopkins şi J. Eisen, *J. Agric. Food Chem.*, **7**, 633 (1959).
6. H. Schall., „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
7. E. P. Schirokow, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **111**, 153 (1953—1960).
8. R. M. Welch şi E. E. Cary, *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 479 (1975).
9. T. Barry et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 771 (1974).
10. K. Pfeilsticker şi C. Markard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **158**, 129 (1975).
11. W. Barudi şi H. I. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 254 (1980).
12. J. Siciliano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 461 (1975).
13. K. W. Walker, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1735 (1975).
14. W. E. Splittstoeser et al., *Hort. Sci.*, **9**, 124 (1974).
15. D. N. Maynard şi A. V. Barker, *Hort. Sci.*, **7**, 224 (1972).
16. J. P. Quinche şi V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
17. M. L. Pandita şi W. T. Andrew, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **91**, 544 (1967).
18. D. A. Lorenz et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **84**, 348 (1966).
19. W. L. Berry, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96** (1971), a p. 341, b, p. 412.
20. J. Wali şi J. Hassan, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **87**, 264 (1965).

Scanned with OKEN Scanner

81. R. Vinay și M. Laloraya, *Plant Physiol.*, **3**, 437 (1965).
82. H. I. El-Mansy et al., *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **13**, 1624 (1968).
83. A. J. Berzina și G. J. Jiznerskaia, *Fiziol. Rast.*, **20**, 1248 (1973).
84. I. Fogy et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 197 (1980).
85. A. T. Markh et al., *Izv. Vissh. Uchebn. Zaved. Pishch. Teknol.*, **2**, 72 (1978).
86. F. Henriques și B. R. Park, *Biochem. Biophys. Res. Communn.*, **81**, 1113 (1978).
87. E. Baskite et al., *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 16 Biol.*, **1**, 40 (1978).
88. V. K. Adriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
89. D. Siefermann-Harms et al., *Phytochemistry*, **20**, 85 (1981).
90. D. W. M Leung și J. D. Bewley, *Planta*, **152**, 436 (1981).
91. M. Perl și D. Globerson, *Phytochemistry*, **20**, 2289 (1981).
92. H. I. Cameron și G. R. Julian, *J. Chem. Ecol.*, **6**, 989 (1980).
93. E. Slabnik și P. Calderon, *Phyton*, (B. Aires), **41**, 1 (1981).
94. J. Bianco și C. Bulard, *Z. Pflanzenphysiol.*, **101**, 189 (1981).
95. D. L. Suett et al., *Pestic. Sci.*, **11**, 351 (1980).
96. C. E. Ulbright et al., *Plant Cell Environ.*, **5**, 293 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

CICOAREA DE VARĂ (ANDIVELE)

Cichorium intybus L. Fam. COMPOSITAE
var. *foliosum* Bisch.

Tipul sălbatic al speciei a fost utilizat ca salată şi în scopuri medicinale. Andivele, vechi în cultură, sînt răspîndite în majoritatea ţărilor de pe glob, în nordul U.R.S.S., în nordul Africii, în estul Asiei, America de Nord ş.a. (I. Maier; A. C. Zeven şi P. N. Zhukovsky).

Cultura în ţara noastră este localizată, în general, în jurul marilor oraşe.

Organul comestibil al andivelor este constituit din frunzele etiolate de formă lanceolat-alungită, cu margine dinţată şi cu peţiol, care cresc strînse într-un pachet numit şi „păpuşă". Frunzele etiolate sînt produse în perioadele reci prin forţarea (ţinerea la temperaturi mai ridicate) în sere, sau alte spaţii unde se poate asigura încălzirea rădăcinilor recoltate (I. Maier).

Dat fiind că etiolarea determină frăgezimea frunzelor, cultura se face la întuneric, iar pentru a realiza creşterea frunzelor în pachet, rădăcinile se acoperă cu pămînt.

Importanţa nutriţională a andivelor este similară celei arătate la salată. Frunzele şi rădăcinile sînt folosite de asemenea ca laxativ şi depurativ.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Frunzele etiolate

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă foarte variabil, este cuprins între 88,7—95,0% [1—4], iar acela în cenuşă între 0,50—0,72% s.p. [1]. Dintre macroelementele determinate, la 100 g s.p. K se găseşte în cantităţile cele mai ridicate (192 mg), urmat de Ca (25,6 mg), P (26 mg), Mg (12,9 mg), Na şi Cl [3].

Conţinutul în NO_3, neînsemnat după unii autori (1,39 ppm/s.p.) [5], poate ajunge la 663 ppm/s.p., iar acela în NO_2, la 0,5 ppm/s.p. [6]. Dintre microelemente au fost urmărite Fe (0,74 mg% g s.p.) [3], Cu, Li, Zn, S [7] şi Si [8].

Compuşi organici. Conţinutul în zaharuri se ridică la 0,87—2,27% s.p. [1—4, 9]. După cercetările noastre, cea mai mare parte a acestora este alcătuită din zaharuri reducătoare, glucoză + fructoză (cca. 74%) şi restul din zaharoză [1]. În substanţa uscată zaharurile se găsesc în cantităţi de 37—52% [1]. Conţinutul în celuloză are de asemenea o variaţie largă (0,45—1,39 s.p.) [4, 9].

Scanned with OKEN Scanner

Totalul compuşilor cu N exprimat în proteină brută (N × 6,25) variază între 0,8—1,3 s.p. [1—3], iar conţinutul în proteină pură, în jur de 0,50 % s.p. [4], poate să ajungă la circa 79 % din proteina brută [9].

Cantitatea de lipide totale este foarte redusă (0,07—0,2 % s.p.) [2—4], fosfatide ca gliceril-fosforilcolina, precum şi fosforilcolina şi lecitina nedepăşind fiecare, 0,7 mg % g s.p. [10] (exprimate în clorură de colină).

Dintre acizii organici neazotaţi s-a determinat acidul oxalic total, găsit în cantităţi de 18—27 mg % g s.p., forma liberă nefiind identificată. [11 a]. Prin infiltrarea de acid ascorbic în frunze a crescut conţinutul în acid tartric. Acidul malic infiltrat a intensificat biosinteza acizilor malonic, succinic şi tartric [12].

După hidroliza compuşilor care îi conţin, s-au găsit o serie de acizi fenolici cum sînt acizii cafeic (160—870 mg/kg s.p.), ferulic (sub 1 mg/kg s.p.) [11 b], uneori numai urme [15]. Frunzele mai conţin acizii clorogenic, izoclorogenic, 3-feruloil- şi 3-*p*-cumaroil-chinic [16], precum şi acidul dicafeil-tartric [17 a]. Conţinutul în carotenoide, foarte redus, dependent de gradul de etiolare al frunzelor, variază între limite largi (0,6 — 4,6 mg % g s.p.) [9, 14].

Principalii glicozizi identificaţi sînt flavonoizi ca rutina (pînă la 5 mg % g s.p.) [14], luteolin 7-O-β-D-glucopiranozidul, un apigenin-arabinozid, hiperina [17 b] şi 3 glicozizi ai kempferolului dintre care predomină kempferol-3-β-D-glucuronidul [11 b]. Frunzele exterioare sînt mai bogate în glicozizi ai kempferolului (225 mg/kg s.p.) decît frunzele interioare (55 mg/kg s.p.) [18]. În stare liberă sînt prezente apigenina şi quercetina [17 b].

Din categoria glicozizilor cumarinici s-au identificat esculina şi izomerul ei cicoriina, ambele cu esculetină ca aglicon (vol. II, p. 850) [20, 21]. Faţă de alte organe, cantităţile mai mari de cumarine (4,05 mg % g s.u.) se găsesc în flori [19].

Compuşii din clasa terpenoidelor superioare sînt responsabili de gustul amar al frunzelor. Astfel, în sucul lăptos al frunzelor, atît etiolate cît şi verzi, sînt prezente lactucopicrina ($C_{28}H_{22}O_{17}$), un ester *p*-hidroxi-fenilacetic al lactucinei ($C_{15}H_{16}O_5$) [11 b], precum şi taraxasterolul (β-lactucerol) [22].

Dintre vitamine, acidul ascorbic, dependent mult ca şi carotenoidele de starea de etiolare a frunzelor, este prezent în cantităţi neînsemnate, cuprinse între 1,8—8 mg % g s.p. [1, 2 ,4, 9]. Conţinutul în vitaminele B_1, B_2 şi PP este mult mai redus (sub 0,5 mg % g s.p.) [2].

Activitatea enzimatică a fost cercetată în cazul nitrogenazei, în legătură cu fixarea de N prin microflora rizosferei. Activitatea maximă se întîlneşte la plante de 90 de zile, ca şi la păpădie [23]. A mai fost urmărită de asemenea activitatea peroxidazei [24].

În procesul de formare al esculinei(esculetin-6-β-D-glucozid) din cicoriină (esculetin-7-β-D-glucozid), activează două enzime care catalizează două reacţii : hidroliza cicoriinei pentru a elibera esculetina şi transglucozilarea de la cicoriină la agliconul eliberat, pentru a forma esculina [20].

După cum au arătat determinările efectuate, compoziţia chimică a frunzelor etiolate diferă de aceea a frunzelor verzi. Astfel, la ultimele, conţinutul în proteină brută şi carotenoide este mai ridicat [3], dar proporţia de N proteic din N total este mai redusă [9].

Rădăcinile

Compoziţia chimică a rădăcinilor, ca organe de rezervă, prezintă importanţă pentru producţia şi calitatea frunzelor etiolate care se formează la întuneric numai pe baza substanţelor de rezervă din rădăcini. Conţinutul în apă al rădăcinilor, mult mai mic decît acela al frunzelor, variază între 79—83% [1, 2].

Elementele N, K, Ca şi Mg, cu excepţia fosforului, se găsesc, de asemenea, în cantităţi mai reduse decît în frunzele etiolate, la fel proteina brută (1,4% s.p.) şi lipidele (0,2% s.p.) [2].

Substanţele principale de rezervă, glucidele solubile, însumează peste 70% s.u. în rădăcini înainte de forţare [1]. În afară de glucoză şi fructoză sînt prezenţi oligofructozani mai simpli, între zaharoză şi insulină [26, 27]. La începutul forţării, în 100 g s.u. se găsesc cîte 15 g glucide reducătoare şi inulină şi 40 g zaharoză + oligofructozani [1]. Zaharurile reducătoare sînt alcătuite în proporţie de 79,2—81,9% din fructoză şi 18,1—20,8% din glucoză [38]. Au mai fost determinate proteinele [41].

Alţi compuşi urmăriţi în rădăcini constau din acidul ascorbic şi vitaminele PP, B_1 şi B_2 în cantităţi de 5; 0,4; 0,03 şi respectiv 0,04 mg% g s.p. [2]. Studiată în mod special, citokinina cristalizată extrasă din 250 kg rădăcini în cantitate de cca 2 mg este o ribozilzeatină provenită din degradare de t-RNA [29].

Seminţele

Într-un studiu amplu asupra acizilor se arată că acizii anorganici se găsesc în cantitate de 0,38—0,53% s.u. Conţinutul în acizi organici, mai ridicat, variază între 0,90—1,28% s.u. Predomină acidul tartric urmat de citric [13]. Dintre acizii fenolici s-a identificat acidul protocatehic (vol. II, p. 1381).

INFLUENŢA A DIFERIŢI FACTORI ASUPRA COMPOZIŢIEI CHIMICE A PLANTELOR

Variaţia compoziţiei chimice a frunzelor etiolate în funcţie de soi s-a cercetat prin determinarea conţinutului în flavone, taninuri, catehine, glicozizi, steroli, triterpenoide din frunzele a 8 soiuri. S-a constatat o foarte mică diferenţiere [28].

Natura glucidelor din rădăcini în timpul creşterii şi dezvoltării este aceeaşi ca cea arătată mai sus la rădăcinile mature. Sub aspectul cantitativ apar schimbări caracterizate printr-o creştere a totalului formelor solubile, a glucozei libere şi fructozei legate şi scăderea glucozei legate. Maturizarea plantei este indicată prin acumularea de glucofructozani în detrimentul zaharozei [31].

Îmbobocirea plantelor este întovărăşită de modificări importante ale aminoacizilor din rădăcini în care, în condiţii favorabile formării tulpinilor florale, prolina creşte [32].

Prin forţarea la temperaturi ridicate a rădăcinilor recoltate şi păstrate pentru a declanşa creşterea frunzelor, dinamica glucidelor din rădăcini este inversă faţă de aceea din perioada maturizării. Aşa cum rezultă din datele noastre [1] (tabelul 148) are loc în general o scădere a conţinutului

Scanned with OKEN Scanner

în glucide, mai mult la rădăcinile de 20 cm lungime, fapt care determină micşorarea conţinutului în substanţă uscată.

În cazul frunzelor care se formează concomitent la întuneric, conţinutul în glucide solubile creşte pe baza rezervelor din rădăcini. În funcţie de lungimea rădăcinilor apar modificări cantitative şi de sens în evoluţia

Tabelul 148

Conţinutul în zaharuri al rădăcinilor şi frunzelor etiolate (andive) la cicoarea de vară în perioada forţării

Moment analize	Organ analizat	Lungime rădăcini forţate, cm	Substanţă uscată, %	% s.u		
				Zaharuri		
				total	reducătoare	zaharoză
După 14 zile de forţare	Rădăcini	20	20,90	71,91	19,66	45,31
		10	19,37	64,16	22,09	24,11
Sfîrşit forţare		20	17,24	64,38	18,85	26,33
		10	16,12	59,49	21,65	37,07
După 14 zile de forţare	Frunze etiolate	20	7,99	51,18	46,93	4,25
		10	6,27	37,32	29,98	7,34
Sfîrşit forţare		20	5,96	52,01	46,14	5,87
		10	6,50	44,61	37,38	7,23

glucidelor, mai ales în frunze [1]. Din aceeaşi lucrare a mai reieşit că pînă la sfîrşitul forţării conţinutul în substanţă uscată al rădăcinilor se reduce cu peste 70 %, iar acela în glucide totale, cu peste 60 %. Hidroliza glucidelor de rezervă determină mărirea proporţiei formelor direct reducătoare faţă de totalul glucidelor, cu 42 %. În toată această perioadă predomină zaharoza + oligofructozanii, proporţia de inulină în totalul glucidelor variind, în general, între 10—30 % [1].

Acizii fenolici au fost urmăriţi în timpul ţinerii rădăcinilor la temperaturi scăzute (iarovizare) în scopul inducerii înfloririi plantelor [33, 34]. La unele soiuri care necesită temperaturi scăzute pentru înflorire s-au evidenţiat stadii în care creşterea acidului clorogenic era legată de lipsa, iar a acidului izoclorogenic de existenţa aptitudinii de înflorire. Aptitudinea de înflorire mai depinde şi de conversia cel puţin parţială a acidului 3-cafeilchinic în acid 3,5-dicafeilchinic [33, 34]. În perioada de iarovizare la 1°C, care a durat 13—108 zile, a avut loc interconversiunea diferitelor forme de citokinine [35].

În timpul creşterii rădăcinilor are loc intensificarea activităţii invertazei, scăzută mult în repaus, precum şi a hidrolazelor, ultimele fiind implicate în metabolismul fructozanilor [36]. Activitatea peroxidazei a fost determinată în procesul de formare a mugurilor [37].

Cu coacerea seminţelor cantitatea de acizi anorganici creşte, iar aceea de acizi organici scade. Gama de acizi organici este mai largă la seminţe nemature în care se găsesc acizii tartric, citric şi urme de acizi malic şi malonic. La maturitate, în seminţe rămîne practic numai acid citric. Proporţia de acizi anorganici creşte şi în timpul germinării seminţelor [13].

Privitor la regimul de lumină, după 3 zile de iluminare a unor plante ţinute la întuneric are loc în frunze intensificarea activităţii peroxidazei, paralel cu micşorarea cantităţii de fenoli. Fenomenul se petrece invers dacă plantele sînt trecute din nou la întuneric. Spectrul izoenzimatic al peroxidazei nu este modificat de regimul de lumină [25].

Prin variante de tehnologie a culturii care au inclus fertilizare şi irigare suplimentară, nu s-au produs modificări ale conţinutului în glucide al rădăcinilor [38]. Acumularea de N, P, K, Ca şi Mg în frunzele şi rădăcinile supuse la forţat este mai intensă în cazul unui sol mai puţin compact [30].

În studii asupra influenţei regulatorilor de creştere s-au experimentat cîteva substanţe. Tratarea plantelor cu inhibitorii malonat şi NaF încetineşte respiraţia, iar în frunze se acumulează acizii malic şi citric, în detrimentul acidului piruvic [40]. Un efect negativ, manifestat prin intensificarea activităţii invertazei solubile şi fixate şi a hidrolizei proteinelor, apare în rădăcini la tratarea acestora cu 2,4-D 10^{-5}M [41].

5-Fluorouracilul nu afectează activitatea enzimatică dar produce scăderea conţinutului în proteine solubile al rădăcinilor [41]. Adăugarea de AIA în mediul de cultură care conţine zaharoză determină o creştere a absorbţiei acesteia [39].

Reziduurile de pesticide pe frunze au fost urmărite prin determinarea metaboliţilor polari şi nepolari ai Lindanului [42] şi metaboliţilor Quintozenului [43]. Reziduurile de PCNB pe frunze au fost de 1 ppm [44] iar cele de pentaclornitrobenzen, de 0,024—0,140 ppm/s.p. [45].

Bibliografie

1. I. Maier et. al., *Lucrări ştiinţifice I.A.N.B., B*, **14**, 21 (1973).
2. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
3. H. Schall, „Nahrungsmittel— Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
4. Th. Geissler, „Gemüseprod. unter Glas und Plasten", Deutsche Landwirtsch. Verlag, Belin, 1976, p. 160.
5. W. A. Jackson et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 349 (1967).
6. J. Sicilianio et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 461 (1975).
7. G. Casalicchio et al., *Sci. Technol. Aliment.*, **3**, 311 (1979).
8. P. C. Shukla şi P. M. Talgada, *Gujarat. Agric. Univ. Res. J.*, 3, 15 (1977).
9. Gh. Prodan et al., *Lucrări ştiinţifice I.A.N.B., B*, **18—19**, 35 (1978).
10. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichmitt.*, **79**, 259 (1977).
11. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **148**, 206 (1972), b, **167**, 262 (1978).
12. T. A. Mazurova şi R. M. Iakubovici, *Vest. Leningr. Univ. Biol.*, *4*, 89 (1973).
13. T. A. Mazurova, *Vest. Leningr. Univ. Biol.*, *9*, 112 (1978).
14. G. A. Lukovnikova et al., *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **40**, 99 (1968).
15. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
16. H. Schmidtlein şi K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 255 (1975).
17. V. G. Demianenko şi L. I. Dranik, *Khrim. Prior. Soed.*, a, *6*, 796 (1972), b, 9, 119 (1973).
18. M. Wöldecke şi K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **156**, 153 (1974).
19. P. Gorecky şi K. Mrugasiewicz. *Herba Pol.*, **20**, 339 (1974).
20. M. Sato şi M. Hasegawa, *Phytochemistry*, **11**, 3149 (1972).
21. L. Miller, „Phytochemistry", vol. I, V. Nostrand— Reinhold, New York, 1972.
22. L. Dolejs et al., *Trav. Chim. Cehoslov.*, **23**, 2195 (1958).
23. M. K. Jain şi K. Vlassak, *Ann. Microbiol.*, **126B**, 405 (1975).
24. C. Penel et al., *C.r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D*, **284**, 679 (1977).
25. B. Legrand, *Biol. Plant.*, **19**, 27 (1977).
26. R. Singh şi I. S. Bhatia, *Haryana Agric. Univ. J. of Res.*, 1, 1, (1971).
27. L. E. Hirst, *Proc. Chem. Soc.*, 193 (1957).

Scanned with OKEN Scanner

28. S. I. Balbaa, *Planta Med.*, **24**, 133 (1973).
29. D. Bui-Dang-Ha și I. P. Nitsch, *Planta*, **95**, 119 (1970).
30. V. Delegher și al., *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **113**, 153 (1980).
31. S. I. Bhatia et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 535 (1974).
32. A. Bouniols și M. T. Delecolle, *C.r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D*, **276**, 2797 (1973).
33. P. Paulet și E. Mialundama, *Fiziol. Rast.*, **23**, 550 (1976).
34. F. Mialundama și P. Paulet, *Physiol. Plant.*, **35**, 39 (1975).
35. C. Joseph și P. Paulet, *C.r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser D*, **227** 785 (1973).
36. P. P. Rutherford și A. E. Flood, *Phytochemistry*, **10**, 953 (1971).
37. S. Nakanishi, *C.r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D*, **289**, 695 (1979).
38. B. B. Chubey și D. G. Dorrell, *Canad. J. Plant. Sci.*, **58**, 789, (1978).
39. U. Sobezyk și A. Szweykowska, *Acta Soc. Bot. Pol.*, **44**, 297 (1975).
40. T. A. Mazurova și N. S. Tenchurina, *Vest. Leningr. Univ. Biol.*, **4**, 107 (1975).
41. A. E. Flood et al., *Phytochemistry*, **12**, 1005 (1973).
42. J. Kohli et al., *Environ. Sci. Health, P.B.*, **13**, 11, 23 (1976).
43. W. Dejonekheere et al., *Rev. Agric. (Bruxelles)*, **28**, 581 (1975).
44. A. Copin et al., *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, **8**, 135 (1973).
45. E. Van Wambeke et al., *Meded. Fac. Landbouwwetensch, Rijks Univ. Gent.*, **38**, 899 (1973).

Scanned with OKEN Scanner

ȘTEVIA, LOBODA, CEAPA DE TUNS, FENICULUL DULCE, URZICILE ȘI PĂPĂDIA

ȘTEVIA

Rumex patientia L. Fam. POLYGONACEAE

Regiunea de cultură a ștevei se întinde din centrul Europei pînă în vestul Asiei (I. Maier, A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky). În numeroase țări, ca și în țara noastră, cultura este restrînsă. Forma sălbatică se consumă de asemenea. Ștevia este o plantă perenă care necesită multă umiditate.

Organul comestibil, frunzele, sînt mari, oval lanceolate, cu margine ondulată și cu nervura principală din mijlocul limbului, puternic dezvoltată. Culoarea frunzelor este verde deschis, iar gustul acrișor (I. Maier). De la ștevie se consumă numai frunzele tinere, după fierbere, în același mod ca spanacul, prezentînd o valoarea nutriţională similară. Sub aspect medicinal, ștevia are efect tonic și depurativ.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Frunzele

Compoziția chimică se caracterizează, conform datelor noastre, (tabelul 149) [1] printr-un conținut în apă relativ redus, legat de acumu-

Tabelul 149

Compoziția chimică a frunzelor de ștevie în funcție de starea de dezvoltare

% s.p.	Frunze		mg % g s.p.	Frunze	
	tinere	bătrîne		tinere	bătrîne
Apă	88,31	89,19	Clorofilă	101,28	66,03
Zaharuri	0,90	0,94	Carotenoide	16,14	9,70
Proteină (N × 6,25)	3,58	3,31	P	83,23	70,68
Cenușă	1,42	1,56	K	370,50	351,21
Acid oxalic liber	0,21	0,17			
Acid oxalic total	0,32	0,30			
Aciditate	0,29	0,22			

Scanned with OKEN Scanner

larea mare de substanţă uscată [1—3]. În contrast cu cantităţile reduse de zaharuri, în cantităţi mai mari se află totalul substanţelor anorganice (cenuşa) ca şi componentele ei, P şi K . În afara substanţelor anorganice, un compus organic principal care măreşte valoarea nutriţională a ştevei este proteina pură [2 a] care reprezintă mai mult de 90 % din proteina brută [1].

Carotenoidele, în cantităţi ridicate, sînt alcătuite în proporţie de 35 % din caroteni [4]. Dintre acizii organici neazotaţi, acidul oxalic reprezintă peste 46 % [5], fapt nefavorabil nutriţional, cu avantajul, totuşi, că cea mai mare parte se află sub formă de săruri [1].

Alţi compuşi urmăriţi constau din celuloză (1,63 % s.p.), zaharoză (în urme), acid ascorbic (126,7 mg % g s.p.) [2 a], vitamină B_1 (0,07 mg % g s.p.) [6] şi chinona antranilică, fisciona [7]. S-a cercetat activitatea catalazei [2 a].

Comparînd compoziţia chimică a frunzelor tinere cu acelea bătrîne (tabelul 149) a rezultat că prin îmbătrînire au loc scăderi ale conţinutului în substanţă uscată (inversul apei prin calcul), clorofilă, carotenoide, acizi, proteină brută, P şi K [1], pe cînd conţinutul în cenuşă [1], celuloză şi acid ascorbic se măreşte [4].

Efectul acţiunii toxice a ozonului, testat la plante timp de 22 zile, se manifestă prin depresiunea conţinutului în substanţă uscată, fără ca acela în clorofilă să sufere modificări [8].

LOBODA

Atriplex hortensis L. Fam. CHENOPODIACEAE

Loboda are ca strămoş specia sălbatică *Atriplex nitens* Schkur, spontană în sud-estul Europei, Caucaz, Asia Centrală şi Siberia. Loboda era cunoscută în antichitate fiind cultivată de romani, apoi în evul mediu, dar treptat a fost înlocuită din cultură cu spanacul (I. Maier). În ţara noastră este prezentă în culturile micilor gospodării şi în colecţii, ca şi ştevia.

De la lobodă se consumă frunzele tinere. În partea inferioară a plantei frunzele sînt cordiforme, triunghiulare, cu marginile dinţate, iar cele superioare, triunghiular alungite, adesea ascuţite (I. Maier). În funcţie de cele 3 tipuri de plante existente, culoarea frunzelor este alb-vezuie la tipul *viridis*, galbenă la tipul *lutea* şi roşie la tipul *rubra* (Th. Bordeianu şi N. Constantinescu). Loboda este utilizată culinar în acelaşi mod ca spanacul (P. M. Synge).

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Frunzele

Comparativ cu ştevia, frunzele de lobodă au un conţinut mai redus în substanţă uscată [1—3], implicit mai mare în apă, fapt care le diminuează aportul de substanţe energetice şi plastice. Conţinutul în apă va-

Scanned with OKEN Scanner

riază între 90—92% [1, 2 a, 4], iar acela în cenușă, între 1,73—2,29% s.p. [2 a, 4].

În frunze cu un conținut în substanță uscată de 10,5—12,9% s.p s-au găsit N-NO_3, K, Mg și Ca 0,022 — 0,25; 2,6 — 4,4; 0,74 — 1,2 și 0,75—2,0% s.u. respectiv, iar Fe, Mn, Cu și Zn 79—215; 29—130; 6—12 și 61—83 mg/kg s.u. respectiv [39].

Zaharurile sînt prezente în cantități mici în jur de 0,1% s.p., dar proteina brută atinge 2,80—3,91% [2 a, 4], iar proteina pură 81 % din proteina brută [4]. Acizii (exprimați ca acid malic) însumează 0,18—0,21% s.p., celuloza 0,60—1,38% s.p. [2 a, 4], iar acidul ascorbic 37—116 mg%g s.p. [4]. Asemănător șteviei, acidul oxalic predomină printre acizii organici neazotați (77%) [5]. Conținutul în acid oxalic total și solubil variază între 8,2—10,3 și 4,2—7,1 mg/kg s.u. respectiv [39].

Alături de clorofilă, prezentă în cantități de numai 78 mg%g s.p., mult mai mici decît la ștevie, s-au determinat carotenoidele (4—9 mg%g s. p.), alcătuite 30—35% din caroteni [4]. Rutina se găsește în cantități relativ ridicate (76—113 mg % g s.p.). În unele forme conținutul în caroten se ridică la 1,3—3,2 mg% g s.p. [10]. În cazul rădăcinilor s-a urmărit conținutul în Na și K, pe porțiuni în toată lungimea lor [9].

Frunzele verzi, galbene și roșii ale celor 3 tipuri de plante au fost analizate comparativ. Frunzele verzi au un conținut mai ridicat în acid ascorbic, carotenoide și substanțe minerale și mai scăzut în substanță uscată, zaharuri și proteine. Frunzele roșii prezintă cel mai ridicat conținut în substanță uscată și aciditate. În cazul frunzelor galbene, conținutul în compușii de mai sus au valori mijlocii sau pe cele mai mici [2 a].

Frunzele îmbătrînite sînt mai bogate în substanță uscată, celuloză și acid ascorbic, decît frunzele tinere [4].

În funcție de epoca de semănare (tabelul 150), plantele provenite din semănarea mai timpurie au frunze mai bogate în substanță uscată

Tabelul 150

Compoziția chimică a frunzelor de lobodă semănată la două epoci

Epoca	Apă %	Zaharuri % s.p.	Acid oxalic % s.u.		Antociani*) DO/g s.p.
			liber	total	
I	91,16	0,128	0,57	3,18	9,30
II	92,60	0,118	0,57	—	9,06

Epoca	mg% g s.p.				
	Clorofilă	Caro-tenoide	N	P	K
I	33,02	4,22	219	46,00	181,05
II	28,06	3,64	182	41,19	146,19

*) DO = densitate optică.

(invers apă prin calcul), zaharuri, clorofilă, carotenoide, antociani, N, P și K decît din epoca a II-a [4]. Acidul oxalic nu prezintă diferențieri [1].

Scanned with OKEN Scanner

CEAPA DE TUNS

Allium fistulosum L. Fam. LILIACEAE

Specia este prezentă în stare sălbatică în Siberia lîngă lacul Baikal. Cultivarea a început în nordul R. P. Chineze și în U.R.S.S. fiind puțin răspîndită în alte țări ale Europei, ca și în țara noastră (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky, I. Maier). De la ceapa de tuns se consumă numai frunzele subțiri ca la ceapa verde, avînd aceeași importanță nutrițională.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Frunzele

Frunzele se caracterizează prin următoarea compoziție chimică la 100 g s.p. : 88,34 g apă, 1,02 g cenușă, 4,12 g zaharuri, 2,05 g zaharoză, 2,53 g celuloză, 0,36 g N total, 0,24 g N proteic și 48,40 mg acid ascorbic [2 b]. Determinări au fost făcute de asemenea și asupra conținutului în carotenoide [11] și în vitaminele B_1 și B_2 găsite în cantități de 0,06 și 0,02 mg % g s.p. respectiv [6].

Sterolii identificați sînt nealchilați în C_{24} și cuprind și reprezentanți cu o catenă laterală saturată în C_{17}, printre care colesterolul [12].

DNA din nucleii celulelor a fost separat în 3 fracțiuni, diferite prin frecvența repetiției secvențelor nucleotidice [13]. Ca urmare a prezenței compușilor cu sulf, extrasele frunzelor prezintă capacitatea de a inhiba activitatea enzimelor pancreatice [14]. Conținutul în acid ascorbic este mai ridicat la frunzele interioare decît exterioare și scade cu creșterea plantelor [15].

Privitor la prezența reziduurilor de pesticide pe frunze s-au urmărit mai multe produse [16, 17], dintre care și cele provenite de la insecticide clorurate [17]. În cazul Lindanului aplicat în sol s-a observat translocarea lui în frunze și bulbi, însă în cantități nedăunătoare [18].

FENICULUL DE FLORENȚA

Phoeniculum vulgare Mill. Fam. UMBELLIFERAE
var. *dulce* Mill.

Feniculul de Florența a fost cultivat în regiunea mediteraneană încă din antichitate de unde s-a răspîndit în multe țări, în special în sudul Europei (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky, I. Maier). În țara noastră cultura este prezentă în colecții. Organul comestibil, pețiolul frunzelor, este consumat uneori în stare crudă pentru salată, dar mai ales după fierbere. Pețiolul are culoare alb-verzuie, cu interiorul alb și gustul dulce. Cultura necesită temperaturi mai ridicate. Sub aspect medicinal, feniculul are acțiune tonică și bacteriostatică.

Scanned with OKEN Scanner

Peţiolul şi alte organe

Substanţe minerale. Peţiolul are un conţinut în apă de 93% [19], mai ridicat decît acela al rădăcinilor (84,4%) [10]. Principalele macro- şi microelemente se găsesc la 100 g s.p. peţiol în următoarele cantităţi: K 330 mg, Na 90 mg, Ca 40 mg, P 38 mg, Mg 23 mg şi Fe 0,4 mg [19].

Compuşi organici. Conţinutul în zaharuri al rădăcinilor de 3,3—5,0% s.p. [10] îl întrece pe acela al peţiolului (2,3% s.p.) şi pe al frunzelor (1,0% s.p.), în schimb frunzele sînt mai bogate în proteine (2,2% s.p.) decît rădăcinile (1,7% s.p.) [10] şi mai ales decît peţiolul (1,1% s.p.) [19].

Totalul lipidelor din peţiol însumează 0,1% s.p. [19], dar în fructe valorile sînt mult mai mari şi anume, 9—21% s.u. lipide lichide cu 67—69% acid petroselinic şi 6,5% nesaponificabile. În ultimele sînt prezenţi derivaţi ai 6-oxicromanului [20].

Frunzele au un conţinut ridicat în caroteni (6,3—10,5 mg % g s.p.) [10], iar printre glicozizi se găseşte rutină în cantitate de 39,1—117,6 mg% g s.p. [10] şi fenicularină cu quercetină ca aglicon şi arabinoză (vol. II, p. 960). După hidroliza compuşilor care îi conţin au fost puşi în evidenţă acizii cafeic (100 mg/kg s.p.) şi ferulic, ultimul în cantităţi mult mai mici [21].

O atenţie specială s-a acordat, la această specie, uleiului eteric care în frunze conţine printre alţi compuşi aromaţi, alcool etil-fenchilic (vol. II, p. 1516). În uleiul eteric de fenchel extras din fructe se găsesc anetol (50—60%), fenchonă, pinen, camfen, felandren, dipenten, metil-cavicol, estragol şi cetonă anisică (vol. II, p. 1956). Din extrasele metanolice ale frunzelor s-au separat compuşi cumarinici [22, 23], în număr de 5, dintre care fac parte bergaptenul şi umbeliferona [23]. Fructele în aceeaşi stare de dezvoltare se caracterizează printr-o variabilitate mare a conţinutului în ulei eteric [24]. Alţi compuşi identificaţi în frunze sînt xantotoxina, α-amirina, imperatorina, marmezina [58], ostenolul, psoralenul, scoparolul, seselina, vanilina, β-sitosterolul şi stigmasterolul[59].

Vitaminele determinate în 100 g s.p. peţiol constau din acid ascorbic 9 mg, vitamina PP 0,4 mg, iar B_1 şi B_2 0,04 şi 0,01 mg, respectiv [19]. Acidul dehidroascorbic nu a fost identificat [25]. În frunze, acidul ascorbic este prezent în cantităţi mai mari (41,2—69,2 mg % g s.p.) decît în rădăcini care conţin numai 15,1—24,6 mg % g s.p. [10].

În uleiul fructelor se găsesc 50—60 mg % g tocoferoli din care 75% izomer γ, iar 7—9% α-tocoferol [20]. Dintre fitohormoni, în frunze a fost identificat acidul abscisic [26].

Semînţele conţin 9% lipide alcătuite din hidrocarburi 0,2%, triacilgliceroli 77,3%, acizi graşi liberi 2,0% şi steroli 0,3% [60].

INFLUENŢA FACTORILOR EXTERNI

Ansamblul factorilor climatici din seră determină acumularea în peţioli a unei cantităţi mai reduse de zaharuri şi mai mare de compuşi cu N, iar în cîmp se realizează un conţinut mai ridicat în amidon şi zaharoză, fără ca să existe diferenţe în cazul acidului ascorbic între cele două culturi [27]. Cu cît spaţiul dintre plante este mai mare, cu atît se

Scanned with OKEN Scanner

acumulează mai mult ulei eteric în fructe, data de semănare fiind fără influență [28].

Prin erbicidare cu Aresin și Afalor, aplicat după plantare, conținutul în ulei eteric al pețiolului nu este modificat, dar procentul de anetol scade, iar acela de fenconă crește [29]. Erbicidul Prometryn micșorează conținutul în terpene al uleiului din pețiol [29].

Experimentarea regulatorilor de creștere a demonstrat că tratarea plantelor cu 4—50 ppm B_9 favorizează acumularea unei cantități mai mari de lipide și glucide în semințe, fără să aibă influență asupra conținutului în proteine [30]. Tratamentul cu giberelină mărește conținutul în ulei eteric al semințelor. Cycocelul nu are nici un efect [31].

Privitor la reziduurile de pesticide, după aplicarea metil-parationului, pe semințe și plante uscate s-au găsit cantități de 0,03—0,13 ppm, mult mai mari după a treia administrare [32].

URZICILE

Urtica dioica L. Fam. URTICACEAE

Urzicile se găsesc în flora spontană, consumul lor foarte redus nefăcînd necesară pînă în prezent cultura (P. M. Synge). Specia a fost folosită paralel, atît culinar, cît și farmaceutic. De la urzică se utilizează numai frunzele tinere, asemănător spanacului.

Specia este prezentată în această lucrare alături de speciile cultivate, dată fiind valoarea nutrițională excepțională a ei. Prin conținutul foarte ridicat în acid ascorbic și mai ales β-caroten, urzicile depășesc spanacul. Urzicile mai prezintă avantajul că sînt primele legume pentru frunze care apar primăvara foarte timpuriu. Ele au un conținut redus în acid oxalic. Acțiunea ca plantă medicinală a urzicilor este multiplă: hemostatică, diuretică, stimulează funcțiile pancreatice și sînt hipoglicemiante.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Frunzele și alte organe

Caracteristic pentru compoziția chimică a frunzelor este conținutul redus în apă (80—84%) [2 a, 4], implicit ridicat în substanță uscată, comparativ cu alte legume frunze [3, 4], fapt care stă la baza conținutului ridicat în compuși valoroși nutrițional.

La 100 g s.p. în frunze se găsesc mai mult de 2 g cenușă [26, 4], proteina brută, din care peste 80% este proteină pură, depășește 7 g, celuloza însumează 2 g, iar acidul ascorbic circa 120 mg [4]. Analizîndu-se frunzele tinere și bătrîne, conținutul în 100 g s.p. se ridică la 80,07 și 75,52 g apă, 7,88 și 9,19 g proteină brută, 1,84 și 2,25 g celuloză, 122,8 și 179,3 mg acid ascorbic, respectiv [4]. Frunzele tinere conțin cantități mult mai mari de microelemente și K decît la înflorire [61].

Datorită conținutului atît de ridicat în proteine, frunzele au fost recunoscute ca sursă importantă pentru obținerea de concentrate din acești

Scanned with OKEN Scanner

compuși [33]. În cantități mici apar lipidele (0,7%) [34] și acizii, din totalul cărora acidul oxalic nu reprezintă mai mult de 3—5% s.u [5]. Au mai fost identificați acizii citric, fumaric, gliceric, malic, fosforic, chinic, succinic, treonic precum și treono-1,4-lactona [35].

În cantități mari sînt prezenți și pigmenții. Clorofila care poate depăși 200 mg % g s.p. [4], este obținută din frunze în stare pură și folosită pentru colorarea a diferite preparate. Conținutul în carotenoide, de asemenea ridicat, însumează circa 20 mg % g s.p., din care un procent de peste 20 este reprezentat prin caroteni [4]. Printre compușii puși în evidență se mai află trigalactozil-digliceridele în frunze [36], 5-hidroxi-triptamina în peri [37], precum și plastocianina [38] și acetofenona în uleiul eteric al frunzelor (vol. II, p. 1392).

Dintre elemente, s-a acordat o atenție specială siliciului. El se găsește sub formă de aglomerate în pereții celulari [40] și a fost determinat în diferite organe ale plantei în perioada de vegetație, ocazie cu care s-a constatat acumularea treptată în frunze și rădăcini, dar absența din tulpini [41].

Enzimele a căror activitate a fost cercetată constau din : colinacetil-transferaza, atît în frunze tinere, cît și bătrîne [42], precum și lipaza, în organe vegetative și semințe [43]. Cantitatea mare de lipază prezentă în organele vegetative a sugerat posibilitatea extragerii ei pentru obținerea de preparate pure [43].

Sub aspectul *influenței factorilor externi* s-au cercetat reacțiile biochimice ale plantelor la diferite fotoperioade. Rezultatele obținute au arătat că la fotoperioada de 18 ore, activitatea glutamat-dehidrogenazei din frunze este mai intensă decît la 12 ore. Activitatea aspartat-amino-transferazei nu depinde de fotoperioadă [44 a].

Cu ocazia urmăririi efectului produs de mercaptoetanol asupra activității unor enzime ale metabolismului protidic din frunze s-a observat, în funcție de doză, stimularea activității glutamat-dehidrogenazei, glutamat-piruvat-transaminazei, aspartat și alanin-amino-transferazei, precum și inhibarea fenoloxidazei [44 b].

PĂPĂDIA

Taraxacum officinale L. Fam. COMPOSITAE

Păpădia se găsește în flora spontană și este cunoscută de foarte mult timp ca plantă medicinală — rădăcinile — (P. M. Synge) și apoi ca plantă alimentară. Prin cultură, organul comestibil, frunzele oblongi-ovate, cu margini întregi sau dințate devin mai mari și mai groase, iar după etiolare sînt consumate ca salată (Th. Bordeianu și N. Constantinescu).

În Franța se cultivă soiuri ameliorate. Se cunosc 3 varietăți în cultură : timpurie ameliorată, cu frunză mare și cu frunză creață (Th. Bordeianu și N. Constantinescu). Păpădia este cunoscută și prin efectele favorabile ale rădăcinilor în bolile hepatobiliare.

Scanned with OKEN Scanner

Frunzele și alte organe

Cantitățile de macro- și microelemente la 100 g s.u. frunze variază după cum urmează: P 0,5 g, Ca 1,58 g, Mg 0,3 g, K 6,0 g, Na 4,0 g, Fe 9,0 mg, Cu 1,0 mg, Zn 4,0 mg, Mn 2,0 mg, Mo 20—200 γ și Co 8,0 γ [45]. Analize efectuate la 2 momente în perioada de vegetație, la diferență de 20 de zile, au arătat o constanță a conținutului în P și Mg și o creștere de Mo cu maturarea frunzelor. Elementele Ca, K, Na, Fe, Cu, Mn, Co și Zn variază cantitativ în funcție de momentul analizelor [45].

Dintre glucide s-au identificat în rădăcini, 1-chestoză, un triglucid cu glucoză (vol. I, p. 114) [46] și inulină [47 a]. Lipidele urmărite în flori sînt lichide în constituția cărora intră acizi grași cu o proporție mare de reprezentanți nesaturați și circa 30% nesaponificabile. În fracția de nesaponificabile se găsesc hidrocarburi cu catenă lungă, alcooli triterpenici și β-sitosterol [48]. În frunze sînt prezenți acizii *p*-hidroxifenilacetic [39 a] și tartric [47 b], iar în rădăcini, acidul cafeic [47 c].

Carotenoidele din flori au constituit obiectul multor studii. Au fost identificate luteina, violaxantina, taraxantina și flavoxantina [49, 52], ultima în cantități de 80—160 mg la 3 kg flori uscate [50], precum și neoxantina [51].

În urma unor studii efectuate recent s-a stabilit că taraxantina nu este un compus unitar, ci un amestec de luteinepoxid care predomină, violaxantină și flavoxantină [53].

Compușii identificați în uleiul eteric extras din rădăcini constau din taraxerol, ψ-taraxasterol și alte triterpenoide pentaciclice (vol. II, p. 1762 și 1772). Rădăcinile au fost investigate și cu privire la conținutul în fitohormoni cum sînt auxinele, citokininele și giberelinele [54]. Astfel, la 1 kg rădăcini s-au găsit 45—85 γ AIA și peste 500 γ citokinine (kinetină) [54].

În frunzele unor populații crescute la diferite altitudini s-a cercetat activitatea succinat-dehidrogenazei din mitocondrii [55]. Activitatea nitrogenazei de fixare de N de către microflora rizosferei este maximă în frunzele plantelor de 90 zile [56]. În extrasele proteice ale rădăcinilor este prezentă β-fructofuranoxidaza care produce o exodegradare a inulinei pornind de la extremitatea cu fructoză a moleculei [57].

Bibliografie

1. E. Mirghis și G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
2. Gh. Prodan et al., *Lucrări științifice I.A.N.B., B*, a, **20—21**, 35 (1979), b, **18—19**, 93 (1978).
3. N. Obreținova et al., *Izv. Inst. Khranene Bulg. Akad. Nauk.*, *11*, 5 (1973).
4. G. Enăchescu, *Lucrări științifice I.C.H.V.*, **6**, 748 (1962).
5. L. Rainova et al., *Grad. Loz. Nauka*, **10**, 43 (1973).
6. M. Bălașa, „Legumicultura", edit. didactică și pedagogică, București, 1973.
7. F. Schlemmer și O. Getner, *Arch. Pharm.*, 252 (1940).
8. W. B. Sisson și M. M. Caldwel, *Plant Physiol.*, **58**, 563 (1979).
9. W. D. Jeschke și W. Stelter, *Planta*, 128, 107 (1976).
10. G. A. Lukovnikova et al., *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **40**, 99 (1968).
11. I. P. Karba, *Byul. VNII Rastenievod.*, 61 (1978).
12. T. Tamura et al., *Phytochemistry*, **16**, 140 (1977).
13. A. A. Karavanov și A. B. Jordanskii, *Mol. Biol. (Moscova)*, **7**, 453 (1973).

Scanned with OKEN Scanner

14. M. I. Suh, *Hanguk Yongyang Hakhoe Ch.*, **6**, 293 (1973).
15. Y. Kitagama, *Eiyo To Shokuryo*, **26**, 551 (1973).
16. K. Nakamura, *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*, **14**, 474 (1973).
17. T. Nakaishi et al., *Eisei Shikensho Hokuku*, **95**, 44 (1977).
18. R. P. Chawla et al., *Indian J. Agric. Sci.*, **45**, 503 (1975).
19. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
20. A. Seher și S. Ivanov, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **78**, 224 (1976).
21. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 255 (1975).
22. B. Kaminski et al., *Farm. Pol.*, **34**, 25 (1978).
23. D. I. Abyshev, *Azerb. Med. Zh.*, **53**, 34 (1976).
24. E. Stahl și D. Herting, *Planta Med.*, **29**, 1 (1976).
25. A. Lehnard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **169**, 82 (1979).
26. J. Mendez, *Z. Pflanzenphysiol.*, **86**, 61 (1978).
27. K. K. Karimov și R. S. Arifova, *Izv. Akad. Nauk Tazd., S.S.R., Biol. Nauk.*, **2**, 3 (1973).
28. S. El.-Gengaihi și N. Abdallah, *Pharmazie*, **33**, 605 (1978).
29. K. Kazacova și I. Tanev, *Mezhdunar. Kongr. Efirnym Maslam*, 1968, **2**, 78 (1972).
30. E. N. Abou-Zied, *Biol. Plant.*, **16**, 123 (1974).
31. S. S. Ahmed și M. N. A. Eid. *Egypt. J. Hort.*, **2**, 227 (1975).
32. H. Beitz și F. Pauh, *Pharmazie*, **27**, 532 (1972).
33. J. P. Hudson, *Proc. Br. Weed Control Conf.*, **1**, 335 (1976).
34. H. Schall, „Nahrungsmittel— Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
35. I. L. F. Bakke et al., *Medd. Nor. Farm. Selsk.*, **40**, 181 (1978).
36. A. Radunz, *Z. Naturforsch. C : Biosci.*, **31C**, 589 (1976).
37. H. O. J. Collier și B. B. Chesher, *Chem. Abstr.*, **50**, 14057 (1956).
38. D. G. Wallace și D. Boulter, *Phytochemistry*, **15**, 137 (1976).
39. R. Carlson și C. W. Hallqvist, *Acta Agric. Scand.*, **31**, 229 (1981).
40. A. E. Sowers și E. L. Thurston, *Proc. Annu. Meet. Electron Microscopy Soc. Amer.*, **33**, 584 (1975).
41. R. Pickos și S. Paslawska, *Planta Med.*, **30**, 331 (1976).
42. R. B. Barlow și R. S. D. Dixon, *Bioch. J.*, **132**, 15 (1973).
43. L. N. Korchagina et al., *Rast. Resurs.*, **9**, 577 (1973).
44. M. Welander, *Physiol. Plant.*, a, **30**, 192 (1974), b, **43**, 242 (1978).
45. H. L. Mueller și M. Kirchgessner, *Wirtschaftseigene Futter*, **18**, 213 (1972).
46. J. D. S. Bacon și J. Edelman, *Biochem. J.*, **48**, 114 (1951).
47. W. Karrer et al., „Konstitution und Vorkommen der Organischen Pflanzenstoffe", Ergänz., Bd. 1. Birkhäuser Verlag, Basel 1977, a, 283, b, p. 344, c, p. 382.
48. M. Takanashi și T. Mitsuhashi, *Jukagaku*, **22**, 269 (1973).
49. K. Egger, *Planta*, **80**, 65 (1968).
50. P. Karrer și J. Rutschmann, *Helv. Chim. Acta*, **25**, 1144 (1942).
51. H. Nitsche și C. Plengel. *Phytochemistry*, **11**, 3383 (1972).
52. H. Cadosch et al., *Helv. Chim. Acta*, **61**, 713 (1978).
53. R. Buchecker et al., *Helv. Chim. Acta*, **59**, 1360 (1976).
54. A. Booth, *New Phytol.*, **73**, 445 (1974).
55. D. S. May, *Ann. Midl. Nat.*, **95**, 204 (1976).
56. M. K. Jain și K. Vlasak, *Ann. Microbiol. (Paris)*, 126B, 405 (1975).
57. P. P. Rutherford și A. C. Deacon, *Biochem. J.*, **129**, 111 (1972).
58. E. A. M. El-Khrisy et al., *Fitoterapia*, **51**, 273 (1981).
59. J. Mendez și J. Castro-Poceiro, *Rev. Latinoam. Quim.*, **12**, 91 (1981).
60. G. A. Stepanenko et al., *Khim. Prir. Soed.*, **6**, 827 (1980).
61. R. Adamski și J. Bieganska, *Herba Pol.*, **26**, 177 (1980).

Scanned with OKEN Scanner

PĂTRUNJELUL

Petroselinum hortense Hoffm. Fam. UMBELLIFERAE

Specia cultivată de pătrunjel, cunoscută în Grecia și Roma antică, derivă dintr-o specie sălbatică aflată în regiunile Mării Mediterane. Cultura s-a extins în țările Europei și apoi în toate continentele (I. Maier).

De la pătrunjel se consumă frunzele și rădăcina. Frunzele, 2—3 penat sectate, cu pețiol lung, sînt lucioase pe partea superioară, iar rădăcina este pivotantă, de culoare albă (I. Maier). Cultura se face în cîmp, iar în perioadele cu temperaturi foarte scăzute, în sere sau solarii.

Sub aspectul compușilor chimici cu valoare mare nutrițională, rădăcinile sînt bogate în glucide și substanțe anorganice, iar frunzele, ca și la spanac, prin conținutul foarte ridicat în vitamină C și β-caroten, sînt cele mai valoroase dintre legumele pentru frunze. Principalul rol culinar al frunzelor și rădăcinilor de pătrunjel este de a aromatiza, dar rădăcinile sînt utilizate în cantități mai mari în diferite preparate culinare, ca și țelina sau morcovul. Pătrunjelul a avut din cele mai vechi timpuri, o largă utilizare și ca plantă medicinală.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Frunzele

Substanțe anorganice. Conținutul în apă variază în limite foarte largi (74,8—87,5%) [1—4], ca și acela în cenușă (1,7—3,9% s.p.) [1, 4]. Dintre principalele macroelemente, K se prezintă cu cele mai mari valori ale conținutului care poate să ajungă la 1000 mg % g s.p. [5], urmat de Ca, Mg, P, S, Cl și Na [1, 5, 6].

Microelementele determinate constau din Fe în cantitate de 2—8 mg% g s.p. [5—7], rar întîlnită la legume, mai mare decît la spanac, apoi din Mn, Al, Ba, Li, Ti și As [1]. S legat organic este prezent în cantități de 0,058% s.p. [1]. Urmărindu-se conținutul în NO_3 au fost găsite valori prin care sînt depășite multe specii de legume și anume, în mg % g s.p., 738 în pețiol și 321 în limbul frunzelor [8]. A fost semnalată prezența unor elemente toxice, cum sînt As (1,73 mg), Cd (0,381 mg), Pb (3,75 mg) și Hg (54,3 γ/kg s.p.) [9]. După unii autori conținutul în NO_3 prezintă oscilații mari (20,0—449,7 mg % g s.p.) [37].

Compuși organici. Din totalul zaharurilor care variază între 1,1—2,8% s.p. [2—4, 6], glucoza și fructoza ocupă părți practic egale (0,41—

Scanned with OKEN Scanner

0,59% s.p.), iar zaharoza totalizează 1,74% s.p. [4]. Conținutul în celuloză, destul de mare, este cuprins între 1,4—2,0% s.p. [1, 3, 5, 7].

Specific organului, totalul compușilor cu N, ridicat, poate atinge 4,64% s.p. (proteină brută), în funcție de conținutul în substanță uscată [4], iar acela în proteină pură ajunge la 2,6% s.p. [3].

Din totalul aminoacizilor liberi, așa cum rezultă din datele noastre, un procent de 35,93 este reprezentat prin acidul glutamic, 29,94 prin alanină și 11,98 prin acid aspartic [4]. În totalul aminoacizilor din hidrolizatul proteic aflat în cantități mai mari, comparativ cu alte specii de legume, predomină tirozina, histidina, lizina și fenilalanina [10]. Frunzele conțin 17 mg% g s.p. N purinic [5].

Conținutul în lipide variază între 0,2—0,7% [1—3, 6]. În cantități mici a fost găsit acidul octadecenoic (petroselinic), constituent al tioacilglicerolilor [44].

Acizii organici neazotați se află în proporție de 86,38% în stare legată. O cantitate de 36,85% din totalul lor este constituită din acid malic, predominant, în cantități de 4,48 ori mai mari decît acidul citric [4]. Acidul oxalic, dăunător nutrițional, nu ajunge la nivelul de conținut al spanacului, totuși valorile întîlnite sînt mari și anume 8,9—19,0 mg la 100 g s.p. [5, 11].

Dintre acizii fenolici găsiți după hidroliză fac parte acizii cafeic, ferulic și vanilinic, în cele mai mari cantități (160 mg/kg s.p.) fiind prezent acidul *p*-cumaric [18]. Urmăriți în ontogeneză în primul an de cultură, acizii *p*-cumaric și *p*-hidroxibenzoic liberi sînt prezenți în cantități mai mari în iulie (7,2 și 10,9 mg/kg s.u. respectiv) și mai mici în octombrie (3,3 și 7,3 mg/kg s.u. respectiv) [45].

Clorofila ca și aminoacizii au fost cercetați în procesul de senescență al frunzelor [13]. Conținutul ridicat în carotenoide de 5,6—11,0 mg% g s.p. conferă o mare valoare nutrițională frunzelor de pătrunjel [14], în deosebi prin proporția însemnată de caroteni (4,4—5,0 mg % g s.p.) [2, 3].

Glicozizii identificați fac parte în primul rînd din flavonoizi cum sînt crisoeriol-7-glucuronid, apigenin-7-apiosil-glucozid, luteolin-7-apiosil-glucozid, iar în cantități mai mici, apigenin-7-glucuronid și 7-rutinozid. Totalul flavonoizilor se ridică la 43—89 mg % g s.p. [15].

Ca plantă aromată, pătrunjelul a făcut obiectul a numeroase studii asupra uleiului eteric și a componenților săi, aplicîndu-se tehnicile moderne de gaz-cromatografie și spectrometrie de masă [16—20]. Conținutul foarte variat în ulei eteric este cuprins între 0,05—0,20% s.u. [17]. Din cei peste 40 compuși volatili separați s-au identificat: α-pinen, β-pinen, α- și β-felandren, *trans*-β-ocimen, γ-terpinen, 1-metil-4-izopropilbenzen, 1,3,8-*p*-mentatrien, toluen, *trans*-2-hexenal, *p*-xilen, cumen, α-tuien, camfen, sabinen, mircen, *p*-cimen, naftalen, α-terpineol, 2,4-decadienal, α-copaen, β- și γ-elemen, cariofilen, α-cadinen, miristicină, carotol, apiol, benzoat de benzil [20], și un singur compus cu S, bisulfura de metil [19].

În cantități mai mari sînt prezenți miristicina, 1,3,8-*p*-mentatrienul, β-felandrenul și mircenul [20]. Mirosul și gustul specific sînt conferite de hidrocarburile monoterpenice [19].

Compoziția uleiului eteric variază în funcție de numeroși factori cum sînt soiul (la un soi a lipsit apiolul) [17], sau starea de creștere și dezvoltare a plantelor [18]. Studiindu-se în ontogeneză acumularea de apiol și miristicină, prezente în cantități practic egale, a reieșit că sinteza începe cu al doilea compus, continuă pînă la începutul lunii august, apoi

Scanned with OKEN Scanner

scade în apropierea repausului pe care astfel îl indică. Apiolul format mai tîrziu ajunge la cantităţi maxime în acelaşi timp, apoi de asemenea descreşte [18].

Dintre toate speciile de legume, frunzele de pătrunjel constituie una din cele mai bogate surse de acid ascorbic (ca şi de β-caroten) prin conţinutul deosebit de ridicat, de 150—290 mg % g s.p. [1—4, 7, 21a—23]. La valoarea nutriţională a frunzelor mai contribuie şi vitaminele B_1, B_2 şi PP în cantităţi de 0,14, 0,30 şi 1,50 mg % g s.p., respectiv [3], B_6 (0,20 mg % g s.p.) [5] şi acidul folic (2,8 mg/kg s.p.) [1].

Activitatea enzimelor a fost mai puţin urmărită. Pe lîngă glucozo-6-fosfat- şi malic-dehidrogenazele [1] sau coenzimele NAD şi NADP [24], s-a studiat carbonic-anhidraza, enzimă care conţine cisteină şi Zn, are o structură alcătuită din 6 subunităţi şi masă moleculară de 29 000 [25]. În fracţiunea microzomală s-a găsit o flavonon-3′-hidroxilază NADPH-dependentă [46].

Din sistemul enzimatic implicat în biosinteza glicozizilor flavonici s-au pus în evidenţă în frunzele plantelor tinere 5 enzime legate direct de formarea apiinei, şi anume fenilalanin-amoniu-liaza, chalcono-flavon-izomeraza, UDP-apiozo-sintetaza, glucozil- şi apiozil-transferazele [26]. Din altă categorie de compuşi s-a determinat suma alcaloizilor care totalizează 40 mg % g s.p. [1].

Rădăcinile

Compoziţia chimică a rădăcinilor ca organ de rezervă reiese mai bine în evidenţă din compararea cu aceea a frunzelor, organ de sinteză (tabelul 151). Astfel rădăcinile au un conţinut mai scăzut în apă şi implicit

Tabelul 151

Compoziţia chimică a frunzelor şi rădăcinilor de pătrunjel

La 100 g s.p.	Frunze	Rădăcini
Substanţă uscată, g	12,5—25,2	11,6—36,4
Zaharuri, g	0,7— 3,1	0,7—10,1
Proteină (N× 6,25), g	2,4— 4,5	1,5— 3,2
Cenuşă, g	1,7— 3,9	1,6— 1,7
Acid ascorbic, mg % g	58— 290	20—35
Ulei eteric, % s.u.	0,016— 0,30	0,02— 0,05

mai mare în substanţă uscată şi zaharuri, componente chimice de bază ale substanţei uscate. Frunzele, la rîndul lor, conţin mai multe substanţe minerale (cenuşă), ulei eteric şi mai ales, acid ascorbic [1].

Substanţe anorganice. Conţinutul în apă al rădăcinilor mai proaspete se ridică la 87—88% [3, 5], iar acela în Fe, la 56 mg % g s.p. [5]. Acumularea de NO_3 nu depăşeşte 1,69 ppm/s.p. [27], iar conţinutul în unele microelemente poluante, Cd, Pb şi Zn, în regiuni industriale, se ridică la 0,088 [28, 29], 1,26 şi 20,5 ppm/s.p. respectiv [29].

Compuşii organici sînt alcătuiţi în cea mai mare parte din glucide, dintre care zaharurile reprezintă pînă la 30% s.u., iar zaharoza 3—5% s.p. Au mai fost determinate amidonul (0,5—4,0% s.p.), celuloza (1,1—

Scanned with OKEN Scanner

1,4 % s.p.) și s-a semnalat prezența xilozei [1]. După alți autori, în 100 g s.p. se găsesc 7,44 g zaharuri, 3,66 g proteine și 0,79 g lipide [30].

Acizii fenolici, determinați după hidroliză, totalizează la 1 kg s.p., 6 mg acidul cafeic și 3 mg acidul ferulic [31]. Dintre flavonoizi fac parte, ca și la frunze, glicozizi ai apigeninei [32]. Fitoalexinele sînt reprezentate prin cel puțin 5 furocumarine : angelicina, psoralina, izopimpinelina, xantotoxina și imperatorina [33].

În uleiul eteric, mai puțin studiat decît la frunze, s-au identificat : bergaptenul, o furocumarină [34], și similar frunzelor, apiolul și miristicina. Miristicina, inițial în cantități mai mari, scade cu dezvoltarea rădăcinilor, pe cînd apiolul crește, pentru ca în apropierea maturității, conținutul în ambii compuși să prezinte valori reduse. Este de remarcat corelația inversă între conținutul frunzelor și acela al rădăcinilor în cei doi compuși în august, cînd acumularea este minimă în rădăcini și maximă în frunze [18]. Activitatea enzimatică a fost urmărită în cazul glutation-reductazei și malic-dehidrogenazei [1].

Legătura strînsă între compoziția chimică și starea de creștere și dezvoltare a plantelor a reieșit și din analizele efectuate la două momente în perioada de vegetație, și anume în septembrie și octombrie. S-a stabilit că atît rădăcinile, cît și frunzele prezintă un conținut mai ridicat în substanță uscată și acid ascorbic în septembrie. Comparativ pe organe, în aceeași lună, acumularea de zaharuri în rădăcini este mai mică, pe cînd aceea din frunze, mai mare [1].

Fructele și semințele

Compoziția chimică a fructelor a interesat sub aspectul conținutului în ulei eteric, mult mai ridicat decît acela al frunzelor (2—5 % s.u. la primele, față de 0,05—0,2 % s.u., la ultimele) [17].

Gama de compuși cercetați la semințe este mai largă. În cenușă s-au identificat microelemente ca Ni, Ti, V și Mo. În cazul proteinelor s-a constatat predominarea albuminelor și s-a stabilit conținutul acestora în aminoacizi. În cantități mai mari (18,6 %) este prezent acidul glutamic, urmat de arginină, prolină, lizină, treonină, tirozină și triptofan [1].

Conținutul mediu în lipide al semințelor se ridică la 20 % [35], cu următoarele proporții de acizi grași participanți : petroselinic 70—76 %, linoleic 6—18 %, oleic 9—15 % și palmitic 3 % [1]. Semințele conțin glicozizi furocumarinici [1] și flavonici, ultimii fiind reprezentați prin crisoeriol-7-glucozid și apigenin-7-glucozid [36].

Privitor la uleiul eteric, semințele au cel mai ridicat conținut din toată planta (2,7—7,0 %). Printre compușii volatili, de foarte diverse naturi, ai uleiului eteric s-au semnalat : apiolul, miristicina, izomiristicina, pinenul [1] și aliltetrametoxibenzenul (vol. II, p. 1358).

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN FUNCȚIE DE SOI ȘI ÎN CURSUL AMELIORĂRII

Într-un studiu asupra dependenței compoziției uleiului eteric de genotip au fost identificate soiuri în fructele cărora era prezent unul din 3 tipuri de uleiuri eterice : 1) cu miristicină 55—75 %, cu apiol și aliltetrametoxibenzen sub 1 %, 2) cu apiol 60—80 % și numai puțină miristicină

Scanned with OKEN Scanner

și 3) cu aliltetrametoxibenzen și, în urme, apiol. Fructele soiurilor pentru rădăcini au un ulei eteric mai bogat în apiol, iar acelea ale soiurilor pentru frunze, mai multă miristicină [38].

Efectuîndu-se o hibridare intergenerică între pătrunjel și țelină, în frunzele hibrizilor obținuți conținutul în aminoacizi și carotenoide l-a depășit pe acela al genitorilor [39]. Genomul pătrunjelului a fost studiat cu privire la organizarea secvențială a DNA-ului prin reasociere DNA/DNA. Prin frecvența repetițiilor la reasocierea a 300 nucleotide-DNA s-au pus în evidență 4 clase de DNA [40].

INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI

Factorii climatici. În condițiile climatice ale regiunii Perm (U.R.S.S.) a ieșit în evidență dependența conținutului în acid ascorbic de intensitatea luminii. Noaptea, acumularea în frunze este numai 75% față de aceea din timpul zilei [41]. Temperatura mai scăzută, de 15°C, menținută în timpul recoltării, asigură un conținut în acid ascorbic maxim în frunze. Frunzele plantelor ținute la 12°C au un conținut mai ridicat în acid ascorbic decît la 24°C [21b].

Combinația factorilor lumină și temperatură din regiunile nordice muntoase ale țărilor scandinave favorizează conținutul în acid ascorbic al frunzelor, comparativ cu regiunile marine sudice [22]. În culturile de seră, deficitare în lumină, sinteza acidului ascorbic în frunze este defavorizată, față de cultura de cîmp [1, 23]. Un alt compus influențat de regimul de lumină este apiolul care nu se formează în frunzele plantelor ținute la întuneric [1].

Un factor de mediu luat în considerare privind influența asupra compoziției chimice a plantelor, este poluarea auto. Din cercetările efectuate în lunile iulie și septembrie, asupra plantelor plasate la diferite distanțe de o șosea foarte frecventată, a reieșit că frunzele conțin cu 38 și 55% respectiv mai puțin β-caroten la marginea șoselei, decît la 200 m distanță. Același efect negativ se manifestă și asupra conținutului în acid ascorbic [42].

Tehnologia de cultură. În studii de nutriție și fertilizare s-a cercetat efectul adaosului de B și Mn asupra compoziției chimice a frunzelor și rădăcinilor. Ambele elemente și mai ales B defavorizează conținutul în substanță uscată, acid ascorbic și caroten al frunzelor. În cazul rădăcinilor însă, conținutul în substanță uscată, zaharoză și acid ascorbic se mărește [1]. Ca urmare a tratamentului cu insectofungicidul hexaclorbenzen (HCB) reziduurile din sol se regăsesc și în rădăcini care conțin 0,02—0,14 ppm HCB [43].

Bibliografie

1. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinih Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
2. N. A. Neiciporenko et al., *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **60**, 141 (1977).
3. Th. Geissler, „Gemüseprod. unter Glas und Plasten", Deutsche Landwirtsch. Verlag, Berlin, 1976.
4. G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, **2**, 129 (1972).
5. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.

Scanned with OKEN Scanner

6. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
7. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 415 (1965).
8. J. P. Quinche și V. Dvorak, *Rev. Suisse Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
9. W. Borudi și H. I. Bielig, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 254 (1980).
10. G. Rinno și M. Becker, *Arch. Gart.*, **13**, 341 (1965).
11. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **148**, 206 (1972).
12. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm, Unters. Forsch.*, **159**, 255 (1975).
13. J. A. Wally et al., *Egypt. J. Hort.*, **4**, 83 (1977).
14. B. E. Janes, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **64**, 162 (1945).
15. G. J. Skorikova și L. I. Gavrilișina, *Konserv. Ovosc. Prom-st. Krasnodar*, **2**, 31 (1979).
16. F. Verna, *Biochim. Industr. Aliment. (Paris)*, *11*, 25 (1978).
17. Ch. Franz și H. Glasl, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 357 (1975).
18. G. Marczal et al., *Acta Agr. Acad. Sci. Hung.*, **26**, 7 (1977).
19. G. G. Freeman et al., *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 465 (1975).
20. R. Kastingo et al., *Phytochemistry*, **11**, 2277 (1972).
21. H. S. Rosenfeld, a, *Sci. Rep. Agric. Univ. Norway*, **57**, 5 (1978), b, *Landwirtsch. Zentralbl.* II, **22**, 770 (1977).
22. J. E. Hardh et al., „Proc. XIX Intern. Hort. Congr.", Varșovia, 1974, p. 680.
23. J. Reinhold, „Querschnitt durch den neuen Gartenbau", Deutsche Bauernverlag, Berlin, 1956.
24. D. G. Anderson și B. Vennesland, *J. Biol. Chem.*, **207**, 613 (1954).
25. W. Kisiel și G. Graf, *Phytochemistry*, **11**, 113 (1972).
26. K. Hahlbrock et al., *Phytochemistry*, **10**, 109 (1971).
27. W. A. Jackson, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 343 (1967).
28. J. Lener și B. Bibr., *J. Agric. Food Chem.*, **19**, 1011 (1971).
29. K. Pfeilsticker și C. Markard, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **158**, 129 (1975).
30. D. Indrea et al., „Legumicultura", Edit. didactică și pedagogică, București, 1979.
31. H. Stohr și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 219 (1975).
32. W. Eloesser și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 265 (1975).
33. J. Kué, *Phytochemistry*, **12**, 2961 (1973).
34. L. Musajo et al., *Chem. Abstr.*, **49**, 7188 (1955).
35. N. E. Alexandrova și L. G. Karaseva, *Izv. Timir. Selskohoz. Akad.*, *3* 133 (1972).
36. M. A. Medrano și E. R. Bartolome, *An. Asoc. Quim. Argent.*, **66**, 169 (1978).
37. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
38. E. Stahl și M. Jork, *Arch. Pharmaz.*, **297**, 273 (1964).
39. D. Madzharova et al., *Grad. Loz. Nauk.*, **15**, 53 (1978).
40. M. Kiper și F. Herzfeld, *Chromosoma*, **65**, 335 (1978).
41. V. M. Zelenin, *Tr. Permsk. Gos. S-kh Inst.*, **106**, 92 (1974).
42. W. Flückiger și H. Flückiger-Keller, *Qual. Plant. Mat. Véget.*, **28**, 1 (1978).
43. M. Haefner, *Gesunde Pflanz.*, **27**, 37 (1975).
44. F. Ellenbracht și W. Barz, *Planta*, **150**, 114 (1980).
45. L. I. Ganich și V. S. Alexandrov, *Okhr. Sredu Ratsion Ispolz'z Rastit. Resurs.*, 187 (1976).
46. L. Britsch et al., *Z. Naturforsch., C: Biosci.*, **36 C**, 742 (1981).

Scanned with OKEN Scanner

PĂSTÎRNACUL

Pastinaca sativa L. Fam. UMBELLIFERAE

Deşi folosit de multă vreme, păstîrnacul nu este menţionat ca o specie aparte decît în evul mediu. Cultura este răspîndită în toate continentele şi datorită rezistenţei la temperaturi scăzute, chiar şi în regiuni nordice (Siberia) (I. Maier). La noi în ţară păstîrnacul este cultivat în toate regiunile.

Organul comestibil, rădăcina, este pivotantă, îngroşată, de culoare albă-gălbuie, cu o consistenţă afînată. Rădăcina de păstîrnac se utilizează în preparate culinare pentru aroma caracteristică.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Rădăcinile

Substanţe anorganice. Conţinutul foarte variabil în apă este cuprins între 66,7—83,2%, iar acela în cenuşă însumează 0,7—1,5% s.p. [1, 2]. În 100 g s.p. se găsesc 469 mg K, 139 mg S, 73 mg P, 51 mg Ca, 23 mg Mg, 3 mg Na, 30 mg Cl, 0,62 mg Fe şi 0,16 mg Cu [3]. Excesul bazic, destul de important, se ridică la 6,6 m.val. % g s.p. [4].

Compuşi organici. Dintre glucide s-au identificat o serie de monoze cum sînt galactoza, manoza, arabinoza, xiloza, ramnoza, precum şi acizi uronici [1]. La un conţinut în zaharuri de 4,8—10,0% s.p., zaharoza reprezintă 0,7% [1]. Conţinutul în amidon şi celuloză se ridică la 0,5—4,0 [1], respectiv, 1,2—3,6% s.p. [1, 4, 5]. La 100 g s.u. în ţesutul din interiorul rădăcinii se găsesc 11,8 g substanţe pectice, iar în coajă 15,5 g [1]. Conţinutul în proteină brută variază între 1,2—2,6% s.p. [1, 3, 6], iar lipidele, ca şi la alte legume, mai ales rădăcinoase, nu depăşesc 0,50% s.p. [1, 3, 6].

Cantităţile de 0,25% s.p. acid malic şi 0,13% s.p. acid citric [7] găsite sînt ridicate şi datorită conţinutului mare în substanţă uscată. În stratul de la suprafaţa rădăcinii sînt prezenţi 65,0 mg % g s.p. fenoli şi 3,7 mg % g s.p. acid clorogenic. Paralel cu conţinutul în aceşti compuşi a fost determinată şi activitatea peroxidazei pentru a se stabili legătura cu capacitatea de brunificare [8].

Similar legumelor aromate, o importanţă deosebită a fost acordată uleiului eteric [9, 10]. Au fost identificaţi compuşii 2-metoxi-3-sec.-butil-pirazină cu aromă foarte puternică, 2-metoxi-3-izopropil-pirazină, 2-metoxi-3-izobutil-pirazină, miristicină [10], propionatul şi butiratul de octil şi imperatorina, derivat cumarinic (vol. II, p. 1836). Miristicina împreună

cu terpinolenul însumează 80 % din uleiul eteric, din care miristicina reprezintă 38,5 % [11].

Fitoalexinele furocumarinice xantotoxina, bergaptenul și imperatorina sînt prezente în cantități de cîte 5 mg % g s.u., în coajă [10]. Însușirile de fitoalexine au fost verificate în special în cazul xantotoxinei [12, 13]. Privitor la vitamine, conținutul în acid ascorbic este cuprins între 12—24 mg % g s.p. [1, 3, 5, 6, 14]. Vitaminele B_1, B_2 și PP se găsesc în cantități mult mai mici, sub 0,7 mg % g s.p. fiecare [1, 3, 6].

Alte organe

Analizînd compoziția chimică a frunzelor, comparativ cu aceea a a rădăcinilor, s-a constatat că frunzele, ca organe sediu al foto- și biosintezelor au un conținut în apă (82—87 % s.p.), proteină brută (1,6—3,4 % s.p.), cenușă (2,3—3,0 % s.p.) și acid ascorbic (19—108 mg % g s.p.) mai ridicat decît acela al rădăcinilor. Acestea conțin în schimb mai mult zaharuri, în calitatea lor de organe de rezervă [1], precum și celuloză [1].

Din cenușa frunzelor s-au determinat elementele Ca, P, Fe și Cu, prezente în cantități de 60—142, 76—108, 0,7—0,8 și 0,2 mg % g s.p., respectiv [1].

Semințele conțin proteină brută circa 15 % și lipide 22 % [16]. Ca urmare a poluării, acumularea de Hg se ridică la 0,035 ppm [15]. În lipidele semințelor se găsesc cantități de 46 % acid petroselinic, 32 %, acid oleic, 21 % acid linoleic și numai 1 % acid palmitic din totalul acizilor grași [1].

Conținutul în ulei eteric al semințelor variază între 1,5—2,5 % s.p., compușii volatili principali constînd din esterul octilic al acidului oleic, precum și din alți esteri ai acizilor caprilic și propionic [1]. În frunze uleiul eteric conține, în afară de miristicină, și esteri ai unor alcooli alifatici cu C_8—C_{10} [9].

Compuși organici importanți ai plantelor, glicozizii flavonici au fost determinați în mai multe organe. În frunze s-au identificat quercetin-3-glucozid, quercetin-3-rutinozid, izoramnetin-3-glucozid și izoramnetin-7-ramnozido-3-glucozid. La rîndul lor fructele conțin quercetin-3-galactozid, quercetin-3-rutinozid, izoramnetin-3-glucozido-4′-ramnozid, iar florile, kempferol-3-glucozid, quercetin-3-rutinozid și un izoramnetin-glucozid [17].

Alte categorii de compuși organici investigați constau din fitoalexine cumarinice. Astfel, în frunze se găsesc bergaptenul și imperatorina [10], iar în fructe, pe lîngă acestea și xantotoxină, în cantități mai mari (0,38 %) decît acelea de imperatorină (0,17 %) [18, 19]. Frunzele mai conțin furocumarinele angelicină și psoralen [26].

Acumularea maximă de furocumarine în fructe are loc la coacere [20]. Variabilitatea individuală a conținutului în ulei eteric al fructelor, în aceeași stare de dezvoltare, este pronunțată [25]. Florile și semințele conțin 4 furocumarine : bergapten, imperatorină, izopimpinelină și xantotoxină [21, 22].

În semințe s-a pus în evidență o acetilenă naturală, cetoaldehidă-poliacetilenică înrudită cu falcarinona [23], iar în frunze s-au determinat, în afara acidului ascorbic, vitaminele B_1, B_2 și carotenii în cantități de 1,14 ; 0,63—0,91 γ/kg s.p. și 2,4—12,2 mg % g s.p., respectiv [1]. Enzimele studiate constau din peroxidază, polifenoloxidază și ascorbinoxidază [1].

Scanned with OKEN Scanner

Urmărindu-se conținutul și compoziția uleiului eteric din diferite părți ale plantei s-au pus în evidență 4 chemotipuri cu conținut variabil în miristicină al frunzelor și fără esteri acetici ai alcoolilor alifatici [9].

Dintre factorii care influențează compoziția chimică a plantelor s-a cercetat starea de creștere și dezvoltare prin analiza frunzelor și rădăcinilor la două momente de recoltare (tabelul 152). În luna octombrie,

Tabelul 152

Compoziția chimică a frunzelor și rădăcinilor de păstîrnac, la două momente de creștere și dezvoltare

Data recoltării	Organ analizat	La 100 g s.p.					
		Substanță uscată g	Zaharuri g	Zaharoză g	Acid ascorbic mg	Caroteni mg	Proteină brută (N×6,25) g
8.IX.	Frunze	16,5	1,6	0,0	99,9	5,5	3,4
	Rădăcini	20,9	5,4	0,7	28,9	—	—
12.X.	Frunze	13,0	0,6	0,2	52,7	4,0	2,5
	Rădăcini	25,0	6,9	5,1	24,8	—	—

comparativ cu luna septembrie, valorile pentru conținutul în substanța uscată, zaharuri, acid ascorbic, caroteni și proteină brută scad în frunze. În aceeași lună, rădăcinile conțin mai multă substanță uscată, zaharoză, dar mai puțin acid ascorbic [1].

În funcție de iluminarea plantelor cu roșu și roșu îndepărtat, s-au studiat la rădăcini metabolismul glucidic și activitatea glutamat-dehidrogenazei [24].

În urma aplicării în cultură a unor microelemente cum sînt B și Mn se realizează o acumulare mai mare de substanță uscată, zaharuri, acid ascorbic și caroteni în frunze. În cazul rădăcinilor, Mn influențează negativ, cu excepția proteinei. Acest compus este defavorizat, însă, prin administrarea de B [1].

Bibliografie

1. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, "Biohimia Ovoșcinih Kultur". Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
2. D. Indrea et al., „Legumicultura", Edit. didactică și pedagogică, București, 1979.
3. F. Howard et al., "Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
4. H. Schall, "Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
5. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 415 (1965).
6. Ch. Chatefield, „Tables de Composition des Aliments", O.N.U., Roma, 1954.
7. M. Joselyn, „Methods in Food Analysis", Acad. Press, New York, 1970.
8. D. G. Dorrell și B. B. Chubey, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**, 110 (1972).
9. E. Stahl și K. H. Kubecza, *Planta Med.*, **37**, 49 (1979).
10. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **167**, 262 (1978).
11. E. Stahl, *J. Agric. Food. Chem.*, **29**, 290 (1981).

Scanned with OKEN Scanner

ȚELINA

Fam. UMBELLIFERAE

Apium graveolens L. — țelina pentru rădăcini
var. *dulce* — țelina pentru pețiol
var. *secalinum* — țelina pentru frunze

Diferențele între cele 3 varietăți constau în obținerea prin selecție a unor plante cu organul consumabil mai dezvoltat. La origine, țelina cultivată are o varietate sălbatică var. *silvestre* Presl., răspîndită în jurul Mării Mediterane, în vestul Europei și în Suedia. Cultura țelinei se practica încă în antichitate, în Grecia, Roma, iar după resturile găsite în mormintele egiptene, și în Egipt. În prezent cultura țelinei este extinsă în toate țările globului, iar în țara noastră în toate regiunile (I. Maier).

Organul comestibil, rădăcina, la varietatea pentru rădăcini, are formă rotundă și se poate dezvolta pînă la Ø = 20 cm. Scoarța rădăcinii este groasă, aspră, de culoare brun deschis, iar interiorul are adeseori o consistență afînată. Rădăcina principală formează rădăcini secundare, destul de voluminoase, dar improprii pentru consum. La celelalte varietăți, rădăcina este pivotantă, amară și necomestibilă. Pețiolul varietății *dulce*, organul care se utilizează, este dezvoltat puternic (lungime 40—50 cm și grosime 3—4 cm (I. Maier).

Dintre legumele aromate țelina prezintă cel mai mare consum. Valoarea nutrițională a acestei specii este ridicată dat fiind conținutul ridicat în compuși chimici. Rădăcinile sînt folosite după fierbere, iar pentru diferite preparate cum sînt salatele, (uneori în amestec cu alte legume) și în stare crudă. Dat fiind similitudinea compoziției chimice a acelorași organe la cele 3 varietăți, ele se vor prezenta împreună. Sub aspect medicinal, țelina are efect diuretic.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Rădăcina

Substanțe anorganice. Rădăcinile au un conținut în apă de 85—88% [1—3]. La 1 g s.u. se găsesc 59,9 mg K, 29,9 mg N, 17,2 mg Ca, 5,6 mg P, 2,7 mg Mg [5], iar la 100 g s.p. : 0,5 mg Fe, 3,8 mg SiO_3, 1,5 mg B, 0,31 mg Zn, 0,15 mg Mn, 0,02 mg Cu, 0,014 mg F și 0,003 mg I [6]. A fost determinat de asemenea și Al [4]. Excesul de baze de 11 m.val. % g s.p. mărește valoarea nutrițională a rădăcinilor [6]. În cazul țelinei a fost studiată, ca și la alte specii de legume, acumularea de substanțe

antinutritive. Astfel conținutul în NO_3 și NO_2 [5, 7—9] se ridică la 1600 respectiv 0,5 ppm/s.p. [9]. Oscilația conținutului în NO_3 nu este mare (1000—1650 ppm/s.p.) [38]. Unele microelemente mai rar întîlnite, Cd, Cr, Ni și Co, totalizează în ppm/s.p. 58 [10], 11, 8 și 2 [11] respectiv.

Compuși organici. Compuși predominanți glucidici, zaharurile se găsesc în cantități de 1,8—7,8% s.p., [1, 2, 6, 12]. La un conținut de 4,3% s.p. zaharoză, corespunde numai 0,5% s.p. zaharuri reducătoare [2]. Sînt prezente de asemenea maltoza, xiloza și rafinoza [12], iar dintre poliglucide, amidonul (0,5—4,00% s. p.) [12] și celuloza (0,6—1,2% s.p.) [6, 12]. Substanțele cu azot, calculate ca proteină brută (N × 6,25), totalizează 1,3—2,5% s. p. [3, 6, 12], fiind alcătuite, în proporție de 30—50%, din proteine [12]. Conținutul în purine se ridică la 10,3 mg% g s. p. [6], iar acela în S-metilmetionină, la 4,1—9,5 mg% g s. p. [13 a]. N din aminoacizi liberi reprezintă 4,5 mg % s. p. [15].

Lipidele se găsesc în cantități foarte mici (0,3% s. p.) [3, 6]. La 1 g s. p. conținutul în compuși ai colinei (calculați în clorură de colină) se ridică la 92 γ lecitină, 23—24 γ gliceril-fosforilcolină + fosforilcolină și 42—171 γ colină [14]. Dintre steroli a fost pus în evidență stigmasterolul [13 a].

Din grupa acizilor alcooli determinați fac parte acizii malic, predominant (0,17% s.p.), citric (0,01% s.p.) [16], izocitric și tartric [13 b]. Acidul oxalic limitator al valorii nutriționale, datorită cantităților mari prezente, însumează în formă liberă 0,6—2,1 mg % g s. p. [6, 13c], iar total 6,8 mg % g s.p. [13 c]. Acizii fenolici urmăriți în numeroase studii [17—19] sînt reprezentați, după hidroliza compușilor care îi conțin, la 1 kg s.p., prin 84 mg acid cafeic, 35 mg acid ferulic, cîte 0,5 mg acid vanilinic și *p*-cumaric [18], de asemenea acid clorogenic [13 a]. Partea interioară a rădăcinilor este mai săracă în compușii de mai sus decît partea exterioară [18].

Dintre glicozizi, în cea mai mare parte flavonici, s-a identificat în primul rînd apiina, urmată de luteolin-7-apiozil-glucozid, crisoeriol-apiozil-glucozid, precum și alți 3 glicozizi cu agliconi neidentificați [13 a, e]. La 1 kg s. p. se găsesc agliconii flavonici apigenină, în cantitate de 75 mg, și luteolină, 14 mg [20]. Au mai fost puși în evidență glicozizi cumarinici care au ca agliconi cumarinele scopoletina și esculetina [13 a].

Dintre alți compuși, conținutul în ulei eteric, mai redus decît acela din frunze reprezintă 5—9 mg% g s. p. [12]. Privitor la vitamine, conținutul în acid ascorbic este cuprins între 4—25,8 mg% g s.p. [1—3, 6, 21, 22], iar acela în acid folic, destul de mare, se ridică la 7,2 γ % g s.p. [6]. Dintre vitaminele B_1, B_2 și B_6, ultima este prezentă în cantități mai însemnate de 0,7—0,9 mg % g s.p. [3, 6]. Enzimele a căror activitate a fost cercetată constau din peroxidază, polifenoloxidază [13d] și lipoxidază [23].

Frunzele

Substanțe anorganice. Conținutul în apă este cuprins între 85 și 92% [1, 6, 24 a]. Macroelementele prezente în cantități mai mari sînt, în 100 g s.u., K 5,45 g și Ca 4,44 g, urmate de N 2,68 g P 0,52 g, Mg 0,43 g [15] și Na 0,89 g [25]. Dintre microelemente se găsesc, în ppm/s.p., Mn 112,5, Zn 75,5, B 22,0, Cu 5,9 [5], Fe 68 și Mo 0,48 [46 a]. Sr nu a fost identificat [27]. Conținutul în $N\text{-}NO_3$ se ridică la 1,44% s.u. [5].

Compuși organici. Frunzele au un conținut în zaharuri de 0,6—2,1% s.p. [1, 12], cele mai mari cantități aparținînd zaharozei, glucozei

și la urmă fructozei [24 a]. S-au mai găsit xiloză și celuloză, ultima însumînd 1,1—1,3% s. p. [12]. Totalul substanțelor cu N se ridică la 1,2 g % g s.p. [6], iar aminoacizii liberi separați constau, în ordinea descrescîndă a conținutului, din arginină, treonină, cistină, alanină, leucină și lizină [24 a]. Totalul lipidelor nu depășește 0,2% s.p. [6].

Dintre pigmenți au fost urmăriți carotenii (1,5—7,8 mg % g s. p.) [1, 28], clorofila a (87, 12 mg % g s.p.) și b (38,63 mg % g s. p.) [24 a]. Carotenoidele determinate la 48 probe de proveniențe variate, au însumat 38,3—46,5 mg % s. u. în frunze și 2—4 mg % s.u. în tulpini și fructe [29]. Glicozizii, comuni frunzelor și rădăcinilor, sînt în cea mai mare parte flavonoizi [13 e, 20], dar în frunze s-au identificat și glicozizi neflavonici, care sînt substanțe amare [30].

În fructe sînt prezenți apiină, luteolin-7-apiozilglucozid și chrisoeriol-apiozilglucozid, iar în flori, apigeninglucozid și luteolingalactozid [20].

Urmărindu-se hibrizii intergenerici obținuți din țelină și pătrunjel, s-au semnalat în frunze cantități mai mari de aminoacizi și carotenoide, comparativ cu genitorii [41 a]. La aceiași hibrizi s-a urmărit conținutul în ulei eteric al frunzelor [41 b], și în proteine al frunzelor și rădăcinilor în F_5 [47].

Uleiul eteric, în cantitate totală de 0,034—0,10% s.p. [12], este alcătuit în proporție de 80% din compuși de mică importanță pentru aromă, cum sînt terpenele α-pinen, β-pinen, mircen, limonen și sesquiterpenele β-carofilen (predominant), β-elemen, α și β-humulen, β-selinen ș.a. [13 a, 31 a]. Dintre alcooli, care reprezintă 10—15% din totalul uleiului eteric, s-au identificat prin gaz-cromatografie 30 de reprezentanți, dintre care citățm: hexanolul, derivați ai hexen-1-olului, alcoolii terpenici α-terpinol, dihidrocarveol ș.a. [31 b].

Aldehidele, printre care neralul și citronelalul, sînt reprezentanți C_1—C_{12}, iar acizii izovalerianic, piruvic, propionic, butiric și benzoic sînt esterificați cu etanol, hexenol, terpineol, geraniol, linalool, citronelol ș.a. [13 a]. Specifici pentru aromă se consideră a fi derivații ftalidici [32] din care 5 sînt de tipul 3-izobutiliden-3 a, 4-dihidroftalidă [13 a].

În alte studii se arată natura comună a unor compuși volatili extrași din fructe, flori, frunze, tulpini și rădăcini printre care 14 hidrocarburi monoterpenice și sesquiterpenice, 2 alcooli monoterpenici și ftalide reprezentate prin butilenftalidă și ligustilidă (vol. II, p. 1896) [33]. Dintre vitamine, la 1 kg s.p. frunze se găsesc 0,76—1,40 g acid ascorbic [24 a, 29], 0.45 mg vitamină B_1 și 0,35 mg vitamină B_2 [12].

Comparînd compoziția chimică pe grupe mari de compuși (tabelul 153) a diferitelor organe a reieșit că frunzele sînt mai bogate în proteină brută,

Tabelul 153

Compoziția chimică a frunzelor și rădăcinilor de țelină

La 100 g s.p.	Frunze	Rădăcini	La 100 g s.p.	Frunze	Rădăcini
Substanță uscată, g	9,7—17,8	10,0—20,0	Cenușă, g	2,4—3,6	0,8—1,2
Zaharuri, g	0,6—1,4	1,8—4,3	Acid ascorbic, mg	18—104	6—42
Proteină (N × 6,25), g	2,0—2,8	1,3—2,5			

cenușă și acid ascorbic și conțin mai puțină substanță uscată și zaharuri decît rădăcinile [12].

Peţiolul

Substanțele minerale au fost urmărite prin determinarea elementelor N, K și Na în perioada de vegetație [36] și a azotaților și fosfaților ca efect al fertilizării [26 b]. Conținutul în $N\text{-}NO_3$ și $P\text{-}PO_4$ este cuprins între 308—802 și respectiv 279—341 mg % g s.u. [26 a], iar acela în $N\text{-}NO_3$, determinat la intervale mari de timp, în anii 1907, 1964 și 1970, a avut valori de 340, 629 și 535 ppm/s.p., respectiv [34].

Dintre compușii organici s-au urmărit zaharoza, glucoza, fructoza și manitolul (0,49, 0,39, 0,31 și 0,11 % s.p. respectiv) [13 a]. Părțile interne și externe ale peţiolului conțin cantități asemănătoare în zaharuri reducătoare (0,8—1,2 % s.p.) și zaharuri (0,9—1,6 % s.p.) [35]. Alți compuși determinați în peţiol constau din celuloză și clorofilă [36]. Compușii uleiului eteric prezintă aceeași natură și diversitate ca și în frunze [13 a].

Semințele

Principalii acizi grași ai lipidelor sînt constituiți din 3—12 % acid palmitic, 26—30 % acid oleic și 10—31 % acid linoleic [12]. Uleiul eteric, în cantitate foarte variabilă, de 2,4—30 % [12] conține în proporție de 60 % limonen și 10 % α- și β-selinen (vol. II, p. 1560). Au fost puși în evidență glicozizi cum sînt graveobiozidul și luteolin-7-apiozo-glucozidul [39], compuși furano-cumarinici ca 8-hidroxi-5-metoxipsoralenul și cumarinici ca umbeliferona [40 a]. Alături de acidul *p*-hidroxicinamic, s-a identificat și o nouă cumarină, celerina [40 b]. Alți compuși semnalați constau din β-caroten, α-tocoferol și vitamină K [48].

Urmărindu-se ameliorarea conținutului în ulei al semințelor, printre soiurile din India și străine, investigate ca material inițial, s-a identificat un soi cu producție mare de semințe și conținut ridicat în ulei [37].

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PLANTELOR ÎN ONTOGENEZĂ

Pe o perioadă cuprinsă între 20 IV și 19 VII (tabelul 154) conținutul frunzelor în N, P, K și Mg scade continuu, acela în Na se mărește, iar Ca, după o scădere, crește fără să revină la valorile inițiale [25]. În peţiolul frunzelor acumularea de $N\text{-}NO_3$, $P\text{-}PO_4$ și K, urmărită din octombrie—noiembrie, este maximă la mijlocul lunii noiembrie [26 b].

Tabelul 154

Conținutul în macroelemente al frunzelor de țelină în timpul creșterii și dezvoltării

Dată analiză	% la substanța uscată					
	N	P	K	Na	Ca	Mg
20.IV.	5,09	1,38	4,88	0,68	2,57	0,28
25.V.	3,42	0,81	6,11	0,60	2,19	0,28
22.VI.	2,52	0,62	5,90	0,89	1,94	0,22
19.VII.	2,10	0,42	5,10	1,40	2,20	0,21

Scanned with OKEN Scanner

După 70 de zile de la plantare, în perioada de creştere rapidă a plantelor, conţinutul în N, P şi Na al părţii interioare a peţiolului se micşorează. Mai tîrziu, absorbţia de N, P şi Na se intensifică, odată cu creşterea conţinutului în zaharuri şi celuloză şi descreşterea aceluia în clorofilă [36].

Analizate la două momente (8.IX şi 22.X) în perioada de creştere, frunzele plantelor mai tinere (8.IX) conţin mai puţină substanţă uscată şi zaharuri şi mai mult acid ascorbic şi caroteni. În acelaşi moment (8.IX), rădăcinile au un conţinut mai ridicat în substanţă uscată şi acid ascorbic şi mai redus în zaharuri [12]. Activitatea NADH-malat-dehidrogenazei din peţiol şi limb variază cu vîrsta lor [49].

INFLUENŢA FACTORILOR EXTERNI

Prin experimentarea unor variante de fertilizare cu N, P, K, sau numai cu N, administrate sub formă minerală, alături de uree s-a demonstrat că îngrăşămintele cu N, P, K măresc conţinutul în N şi îl scad pe acela în K, Ca şi P din frunze, comparativ cu martorul neîngrăşat. Ureea avantajează conţinutul în Ca şi îl micşorează pe acela în N [42].

Creşterea progresivă a dozelor de N determină în peţiol intensificarea acumulării de $N\text{-}NO_3$ şi $P\text{-}PO_4$ şi o scădere de K. Adaosul de gunoi de pasăre favorizează conţinutul în $P\text{-}PO_4$ al peţiolului, iar pe acela în $N\text{-}NO_3$ şi K, numai la plante tinere [26 b].

Prin administrarea unor cantităţi crescînde de N, P şi K, în aceleaşi rapoarte, se acumulează în peţiol mai mult $N\text{-}NO_3$ şi $P\text{-}PO_4$, iar în frunze mai mult Ca, Mg, Fe, Mn şi Zn şi mai puţin K, Na, B, Cu şi Mo [26 a].

În rădăcinile plantelor de 68 de zile, cultivate pe turbă cu adaos de N, P, K, var şi Mo în seră neîncălzită, s-au acumulat în 100 g s.u. 3,27 g N, 2,12 g P_2O_5, 4,91 g K_2O şi 0,98 g Mg [45]. La fertilizarea unui sol organic cu N, P, K, frunzele din vîrful plantei conţin la s. u. 10,3 mg/g $N\text{-}NO_3$, 63,2 ppm Zn, 49,3 ppm Mn, 22,7 ppm B şi 5,7 ppm Cu [5].

Comparînd îngrăşămintele date sub formă de cloruri cu acelea sub formă de sulfaţi şi cu martorul nefertilizat (tabelul 155), a reieşit că îngrăşarea cu ambele forme micşorează conţinutul în substanţă uscată, alanină şi arginină şi îl măreşte pe acela în zaharoză, acid ascorbic şi cistină al frunzelor. Forma SO_4, comparativ cu forma Cl, favorizează conţinutul în glucoză, fructoză, zaharoză şi acid ascorbic şi reduce conţinutul în fructoză, arginină, lizină, treonină şi leucină [24 a].

Dintre substanţele stimulatoare de creştere s-a studiat efectul giberelinei. Dozele de 150 şi 300 ppm, mai ales prima, determină creşterea conţinutului frunzelor în K şi P şi îl scade pe acela în N şi Ca [42]. Tratarea cu 10 g giberelină/ha după plantare are efect favorabil asupra conţinutului în substanţă uscată, caroteni, dar micşorează acumularea de acid ascorbic în frunze [43].

Agenţi patogeni neparazitari. Boala fiziologică manifestată prin brunificarea frunzelor imature din mijlocul plantei se datorează insuficienţei de Ca. Ea poate fi prevenită prin mărirea valorii raportului Ca : K din mediul de nutriţie pentru ca acesta să crească şi în frunze [44]. În cazul aceleiaşi boli, mărirea concentraţiei de N a soluţiei nutritive în care sînt cultivate plantele produce o agravare deoarece se ajunge la o micşorare a

Scanned with OKEN Scanner

conținutului în Ca și Mg din frunze, de P în pețiol precum și la o acumulare mărită de Sr și K în frunze și N-NO_3 în pețiol [27].

Stropirea plantelor cu Ca ridică ușor conținutul frunzelor interioare în acest element, dar stropirea cu Sr scade conținutul în Ca și îl mărește

Tabelul 155

Influența administrării de îngrășăminte cu Cl și SO_4 asupra compoziției chimice a frunzelor de țelină

La 100 g	Îngrășăminte cu :		Neîngrășat
	Cl	SO_4	
g/s.p.			
Substanță uscată	12,67	14,72	14,92
mg/s.p.			
Glucoză	87	256	89
Fructoză	63	281	82
Zaharoză	227	257	110
Acid ascorbic	61,6	76,8	58,4
mg/s.u.			
Cistină	12,7	31,0	11,0
Alanină	191	17,7	230
Arginină	400	23,0	1170
Lizină	23,0	5,3	—
Treonină	169	39,7	—
Leucină	26	11	—

pe acela în Sr [27]. Boala fiziologică manifestată prin clorază se caracterizează prin conținutul mai scăzut în Mg și mai ridicat în Ca al frunzelor exterioare [46].

Bibliografie

1. N. A. Neiciporenko et al., *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **60**, 141 (1977).
2. V. Brejneva „Sorta Ovoșcinîh Kultur S.S.S.R.", Izd. Selskohoz. Literat., Moscova, 1960.
3. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788. Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
4. H. Hopkins și J. Eisen, *J. Agric. Food Chem.*, **7**, 683 (1959).
5. H. Hamilton și K. Barnier, *Canad. J. Plant. Sci.*, **55**, 453 (1975).
6. H. Schall, "Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
7. W. A. Jackson, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**, 349 (1967).
8. K. Walker, *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1735 (1975).
9. J. Siciliano et al., *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 469 (1975).
10. J. Lener și B. Bibr, *J. Agric. Food Chem.*, **19**, 1011 (1971).
11. T. Barry et al., *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 771 (1974).
12. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinîh Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
13. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, a, **167**, 262 (1978), b, **155**, 221 (1974), c, **148**,206 (1972), d, **106**, 451 (1957), e, **169**, 170 (1979) .
14. H. Müller, *Fette, Seifen, Anstrichmitt.*, **79**, 259 (1977).
15. A. Wuensch, *Landwirtsch. Forsch.*, **28**, 345 (1975).
16. M. Joslyn, "Methods in Food Analysis", Acad. Press. New York, 1970.
17. W. Heimann et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **145**, 20 (1971).
18. H. Stöhr și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 211 (1975).

Scanned with OKEN Scanner

19. E. W. Jurics, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **132**, 193 (1966).
20. W. Eloesser, și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 265 (1975).
21. G. Rinno, *Arch. Gart.*, **13**, 411 (1965).
22. H. I. Rosenfeld, *Sci. Rep. Agric. Univ. Norway*, **57**, 5 (1978).
23. Ki Soon Rhee și B. M. Watts, *J. Food Sci.*, **31**, 664 (1966).
24. O. Siegel și H. J. Bjarsch, *Gartenbauwiss.*, **27** (1962), a, p. 103, b, p. 15.
25. F. W. Zink, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **82**, 351 (1963).
26. G. H. Cannell et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, a, **74**, 539 (1959), b, **83**, 511 (1963).
27. F. H. Takatori et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **77**, 406 (1961).
28. Gh. Prodan, *Lucrări științifice, I.A.N.B., B*, **18–19**, 55 (1978).
29. I. A. Kurlyanchik et al., *Khim. Prir. Soed.*, *6*, 861 (1979).
30. Pan Huo-Ping, , *J. Food Sci.*, **26**, 55 (1961).
31. C. W. Wilson III, *J. Food Sci.*, **34** (1969), a, p. 521, b, p. 535.
32. H. J. Gold și C. W. Wilson III, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **127**, 36 (1965).
33. A. D. Fehr, *Pharmazie*, **34**, 658 (1979).
34. D. N. Maynard și A. V. Barken, *Hort. Sci.*, **7**, 224 (1972).
35. R. Becker, *J. Food Sci.*, **33**, 128 (1968).
36. C. B. Hall et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **78**, 361 (1961).
37. S. R. Mital et al., *Ind. Sci. Abstr.*, **14**, abstr. 6315 (1978).
38. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioch. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
39. M. O. Farook et al., *Chem. Abstr.*, **48**, 3483 (1954).
40. S. K. Garg et al., a, *Phytochemistry*, **18**, 352 (1979), b, *Planta Med.*, **38**, 186 (1980).
41. D. Madzharova et al., a, *Grad. Loz. Nauka*, **15**, 59 (1978), b, *Herba Hung.*, **18**, 185 (1979).
42. H. Clijsters et al., în „Plant Analysis and Fertilizer Problems", ed C. Bould et al., W. F. Humphrey Press Inc., New York, 1964.
43. V. M. Zelenin, *Tr. Permsk. S-kh Inst. im. Akad. D. N. Prianisnikova*, 1978, Publ. 1980.
44. G. H. Gubbels și K. L. Carolus, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96**, 201 (1971).
45. E. Baumann, *Arch. Gart.*, **13**, 279 (1965).
46. M. Jamaguchi et al., *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **75**, 456 (1960).
47. M. Bubarova, *Genetika i Selekția*, **13**, 358 (1980).
48. R. Gupta et al., *Herba Hung.*, **19**, 109 (1980).
49. B. Aloni et al., *Plant Sci. Lett.*, **20**, 239 (1981).

Scanned with OKEN Scanner

MĂRARUL

Anethum graveolens L. Fam. UMBELLIFERAE

Originea speciei este localizată în sudul Europei şi sud-vestul Asiei de unde prin Asia Mică şi Africa s-a extins în toate continentele. În antichitate, mărarul era cunoscut de către evrei, greci, romani, iar egiptenii îl foloseau şi ca plantă medicinală, contra durerilor de cap (I. Maier). La noi în ţară cultura este răspîndită în toate regiunile.

De la mărar, pentru aromatizare, sau ca bază a unor preparate culinare se folosesc frunzele care sînt 2—3 penat sectate, cele de la baza cu peţiol, cele de la vîrf sesile, toate avînd foliole filiforme (I. Maier).

COMPOZIŢIA CHIMICĂ

Frunzele şi alte organe

Prin compararea compoziţiei chimice a frunzelor şi tulpinilor (tabelul 156) se remarcă conţinutul mult mai ridicat în apă (mic în substanţă uscată), proteină, cenuşă şi acid ascorbic al frunzelor decît acela al tulpi-

Tabelul 156

Compoziţia chimică a frunzelor şi tulpinilor de mărar

La 100 g s.p.	Frunze	Tulpini	La 100 g s.p.	Frunze	Tulpini
Apă, g	80,4—89,7	75,3—83,5	Proteină (N×6,25), g	2,5—4,2	1,7—2,5
Zaharuri, g	0,7—1,6	1,5—2,8			
Cenuşă, g	2,4	1,6	Acid ascorbic, mg	52—183	12—134

nilor. La rîndul lor tulpinile sînt mai bogate în zaharuri [1]. Conţinutul în apă al frunzelor poate depăşi 90 % [2]. Proporţia de compuşi cu N proteic, faţă de totalul compuşilor cu N, este destul de ridicată în frunze şi anume 81,54 % [3]. Conţinutul în NO_3 al frunzelor prezintă mari variaţii (20,0—325,0 mg% g s.p.) [13].

Dintre glucide s-au identificat în frunze maltoză şi xiloză, iar în frunze şi tulpini s-a găsit un conţinut în zaharoză de 0,7, respectiv 1,4 % s. p., precum şi în celuloză de 2,1, respectiv 5,6 % s. p. [1]. Frunzele conţin în 100 g s.u. 7,3 g pectine şi 2,5 mg acid clorogenic [1], iar în 100 g s. p. 7 mg acid oxalic liber şi 30 mg acid oxalic total [5]. În seminţe s-a găsit V în foarte mici cantităţi (431 nanograme/g) [4].

Scanned with OKEN Scanner

Lipidele au fost urmărite în primul rînd în semințe datorită cantităților mari pe care acestea le conțin (15,5—18,0% s.u.) [1]. Acizii grași sînt prezenți în lipide în următoarele cantități din totalul lor: 65% acid oleic, 25% petroselinic, 6% linoleic și 4% palmitic [1]. În rădăcini s-au identificat gliceride cu acizi grași saturați și nesaturați, sterolii β-sitosterol, stigmasterol, agliconii umbeliferonă și scopoletină, precum și fitofluen [14].

Din glicozizii flavonici ai frunzelor în cantitate totală de 54 mg% g s. p. s-au obținut după hidroliză 3 agliconi cu apigenină [6]. S-au identificat următorii flavonoizi principali: quercetin-3-O-β-glucuronid, izoramnetin-3-O-β-glucuronid, iar în cantități mai mici s-au găsit quercetin-3-O-β-glucozid, quercetin-3-O-α-galactozid, izoramnetin-3-O-glucozid, izoramnetin-3-O-galactozid, quercetin-3-O-rutinozid și izoramnetin-3-O-ramnoglucozid [7].

În fructe predomină kempferol-3-glucuronid, practic absent în frunze [7]. În afara acestuia a fost identificat un glicozid xantonic, dillanozidul [8]. Din fructe s-au separat 3,88 ml/g s.u. ulei care conține 45,58% carvonă [25].

Dintre compușii organici ai plantelor, uleiul eteric prezent în frunze în cantitate ridicată, de 300 mg % g s.p. [1], a constituit obiectul a numeroase studii [1,9—13,25]. Printre reprezentanții compușilor volatili aromați din frunze și tulpini se întîlnesc d-α-felandren, terpinen, limonen, carvonă, miristicină și izomiristicină [1].

Rădăcinile a 3 soiuri au avut un conținut în ulei eteric de 0,03—0,05% s. u. S-au identificat 41 compuși printre care: carvonă, apiol, compuși fenil-propanici, miristicină, limonen, cimen, tri-, tetra-, hexa-octa- și nonadecan [10].

Uleiul de anetum extras din fructe conține carvonă, limonen, felandren și parafine (vol. II, p. 1954).

Fructele în același stadiu de dezvoltare prezintă o variabilitate mare a conținutului în ulei eteric și carvonă [9].

Organele cele mai bogate în ulei eteric sînt semințele (2,4—5,6% s.p.). Uleiul semințelor este alcătuit în proporție de 40—60% din carvonă, 47% limonen, apoi din felandren, terpinen [1], sabinen, linalool și eter benzilic [12].

Frunzele de mărar reprezintă o sursă importantă de acid ascorbic (121,4 mg% g s.p.) și caroteni (9,32 mg % g s.p.) [3]. Cantități însemnate de vitamină B_1 și B_2 (1,44 și 0,36 mg/kg s.p., respectiv) sînt prezente de asemenea în frunze [1] precum și 2,3 mg/kg s.p. acid folic din care 0,75 mg/kg s.p. revin acidului folinic [1].

INFLUENȚA A DIFERIȚI FACTORI ASUPRA COMPOZIȚIEI CHIMICE A PLANTELOR

În perioada de creștere și dezvoltare și mai ales în apropierea îmbătrînirii plantelor, frunzele își micșorează conținutul în apă, acid ascorbic, caroteni și proteină [1]. Acumularea de caroteni în frunze înregistrează două maxime, unul în timpul creșterii intense și al doilea la înflorire, faze la care corespund 3,5 și 13,4 mg % g s.p., respectiv [1].

Evoluția conținutului în ulei eteric al frunzelor în perioada de vegetație este caracterizată printr-o creștere de la 0,6% s.u. la stadiul de rozetă,

pînă la 1,7 % s.u. la înflorirea în masă. La stadiile ulterioare are loc o scădere continuă, astfel încît la coacerea fructului, în frunze conținutul în ulei eteric ajunge la 0,4 % s.u. [15].

Principalii compuși ai uleiului eteric analizat în toate stadiile de mai sus sînt limonenul și felandrenul. Conținutul în ulei eteric crește de la 0,8 % s.u. în boboci, la 4,8 % s.u. în flori și de la 1,9—2,8 % s.u. în fructele în lapte, la 3—4 % s.u. în fructele coapte [15].

Dintr-un studiu asupra acumulării de ulei eteric în fructele care se matureză a reieșit că în fazele de legare, maturare în lapte, formare de endosperm și maturare deplină corespund, respectiv, 5,62, 3,90, 2,46 și 3,10 mg % g s.p. [1]. În timpul coacerii semințelor, procentul de carvonă din ulei crește de la 10 la 35 % [1].

Climatul regiunii de cultură influențează conținutul în acid ascorbic. În țările scandinave, la latitudinile mai nordice, are loc o acumulare mai mare în frunze decît la latitudinile sudice, datorită temperaturilor mai scăzute din nord [16].

Ca urmare a ansamblului condițiilor de lumină și temperatură, conținutul în acid ascorbic al frunzelor este mai ridicat în culturile de cîmp decît în acelea protejate, așa cum este cazul și la pătrunjel [1]. Conținutul în ulei eteric al frunzelor este cu 10—40 % mai redus în cultura de seră, iarna, comparativ cu cultura în cîmp, vara [18].

În cultura de seră, deficientă sub raportul luminii, conținutul în unii compuși chimici ai frunzelor înregistrează la 100 g s.p. următoarele valori : apă 83,7 g, zaharuri 2,2 g, proteină 3,48 g și lipide totale 0,88 g [17]. În seră, la temperatura zilnică de 23,9° C și suplimentarea luminii cu 6000—8000 lx, conținutul în acid ascorbic al frunzelor se mărește [26].

Regimul de lumină este important, îndeosebi, pentru pigmentația frunzelor. Conținutul frunzelor în caroteni este maxim primăvara [19 a], iar clorofila a + b are variații nu numai sezoniere, ci și diurne [19 b].

Un factor al tehnologiei de cultură cu influență asupra acumulării uleiului eteric constă din cantitatea de semințe la ha utilizată la semănare deci desimea plantelor. Cu mărirea desimii plantelor conținutul în carvonă din frunze crește, iar acela în α-felandren, limonen, α-pinen și terpinolen scade [20].

Acumularea uleiului eteric în semințe a fost urmărită și sub influența regimului de nutriție [21]. Metalele grele sînt absorbite diferențiat de către plante. Dintre Zn, U și Cu adăugate mediului de cultură, cel mai puternic este absorbit Cu și cel mai puțin U [22].

În urma experimentării acțiunii biostimulatorilor, a rezultat că tratamentul cu giberelină, 50 mg/l, influențează favorabil conținutul în zaharuri și acid ascorbic al frunzelor [23]. Reziduuri pe frunze s-au determinat în cazul tratamentelor cu insecticide [24].

Bibliografie

1. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinih Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
2. V. Brejneva, „Sorta Ovoșcinih Kultur S.S.S.R.", Izd. Selskohoz. Literat., Moscova, 1960.
3. Gh. Prodan et al., *Lucrări științifice I.A.N.B., B*, **16**, 23 (1976).
4. R. G. Myron et al., *J. Agric. Food Chem.*, **25**, 297 (1975).
5. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **148**, 206 (1972).
6. G. J. Skorikova și L. I. Gavrilișina, *Konservn. Ovoșcesus. Prom-st. Krasnodar*, **2**, 31 (1979).

Scanned with OKEN Scanner

7. H. Teuber și K. Herrmann. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **167**, 101 (1979).
8. M. Kozawa et al., *Chem. Pharm. Bull.*, **24**, 220 (1976).
9. E. Stahl și D. Herting, *Planta Med.*, **29**, 1 (1976).
10. D. Goeckeritz et al., *Pharmazie*, **37**, 426 (1979).
11. D. Indrea et al., „Legumicultură", Edit. didactică și pedagogică, București, 1979.
12. J. Suei,Thu-Chou și J. I. Iwamura, *T'ai-wan, K'o Hsuch*, **32**, 131 (1978).
13. V. K. Andriușenko et al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).
14. Th. Karting și H. Moeckel, *Sci. Pharm.*, **41**, 102 (1973).
15. R. Gupta, *Cultiv. Util. Med. Aromat. Plants.*, 337 (1977).
16. J. E. Hardh et al., „Proc. XIX Intern. Hort. Congr"., Warșovia, 1974, p. 680.
17. J. Reinhold, „Querschnitt durch den neuen Gartenbau", Deutsche Bauernverlag, Berlin, 1956.
18. A. Poggendorf et al., *Pharmazie*, **32**, 607 (1977).
19. M. Falkowski și I. Kukulka *Rocz. Nauk. Roln., Ser. F*, **79** (1977) a, p. 97, b, p. 105.
20. S. Zlatev, *Rastenievod. Nauki*, **14**, 57 (1977).
21. L. Hornok, *Herba Hung.*, **18**, 337 (1979).
22. A. I. Baeva, et al., *Dokl. Akad. Nauk Az. S.S.R.*, **31**, 65 (1975).
23. A. M. Fisher și O. T. Pyshtaleva, *Tr. Nauchno Issled. Inst. Kraev, Patol. Alma-Ata*, **26**, 180 (1974).
24. G. T. Carter, *Diss. Abstr. Intern. B*, **37**, 766 (1976).
25. H. Hodișan et al., *Contrib. Bot. Univ. Babeș-Bolyai*, 263 (1980).
26. S. K. Saitburkhanov, *Sib. Vestn. S-kh. Nauki*, **7**, 83 (1977).

Scanned with OKEN Scanner

CRESONUL DE GRĂDINĂ, LEUȘTEANUL, TARHONUL, BUSUIOCUL ȘI CIMBRUL

CRESONUL DE GRĂDINĂ

Lepidium sativum L. Fam. CRUCIFERAE

Planta cultivată provine din două specii sălbatice, *Lepidium silvestre* și *Lepidium sativum spinescens*, cunoscute în trecut, prima, în Abisinia, Egipt, Arabia, Persia și Tibet, iar a doua, în Egipt, Siria și Mesopotamia. Cultura a fost practicată în Grecia și în Roma antică (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky, I. Maier)..

Organul comestibil este frunza utilizată ca salată și în scop aromatic-condimentar. Frunzele de la baza plantei sînt late, lobate, încrețite fin, iar cele din partea superioară lineare sau lanceolate (I. Maier).

Cultura este restrînsă la noi în țară numai în colecții. Sub aspect medicinal frunzele au efect antiscorbutic.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Frunzele

Substanțe anorganice. Conținutul în apă este cuprins între 87,59—93,80 % s.p. [1—3 a]. În 100 g frunze proaspete cu 12,47 % substanță uscată se găsesc 2,36 g cenușă și 0,62 g N total [3 a]. Dintre macroelemente sînt prezente, în ordinea descrescîndă a cantității, K, Ca, P și Mg [5]. Conținutul în Ca se ridică la 40 mg, iar acela în Fe, la 2,4 mg % g s.p. [2]; cantitatea de S în formă organică o depășește pe aceea anorganică [5]. Conținutul în NO_3 de 693,5 mg % g s.p. [6] poate fi considerat destul de ridicat.

Compuși organici. Frunzele conțin la 100 g s.p. 0,6 g zaharuri, 0,8 g celuloză, 1,3 g proteină pură și 0,5 g lipide [2]. Conținutul în acid ascorbic, cu limite largi de variație este cuprins între 38—96 mg % g [2, 3 a], iar acela în caroteni se ridică la 2,5 mg % g s.p.. O variație mare se întîlnește și la conținutul în carotenoide totale (0,9—4,5 mg % g s.p.) [4]. În frunzele plantelor crescute la întuneric s-a semnalat acid gliceric [7].

Gustul specific este datorat tioglicozizilor care prin hidroliză eliberează nitrili, izotiocianați și mai ales derivați benzilici. Tiocianații lipsesc

Scanned with OKEN Scanner

[8]. Glicozidul glucotropeolină are ca aglicon izotiocianatul de benzil (vol. II, p. 832). După hidroliză, în planta întreagă se găsesc la 1 kg s.p., 357 mg acid sinapic, 19 mg acid vanilinic şi 17 mg acid ferulic [10]. Studii speciale s-au efectuat pentru stabilirea condiţiilor de formare ale cianurii, tiocianatului şi izotiocianatului de benzil, precum şi a benzilaminei din tioglicozizii benzilici [12]. Polarografic s-a determinat conţinutul în glutation şi acid ascorbic [9].

Seminţele

Seminţele au fost investigate asupra lipidelor (ulei) care conţin în procente : acizi graşi saturaţi 15,8 ; acid oleic 33,3 ; acid linolenic 23,9 ; acid linoleic 17,7 şi acid erucic 3,7 din totalul acizilor, nesaponificabile 1,5 şi substanţe volatile 0,4 [11]. Seminţele rămase după extracţia uleiurilor prezintă următoarea compoziţie la 100 g s.u. : proteină brută 31,4 g, cenuşă 9,6 g, celuloză 10,2 g şi glucide 48,8 g [11]. În seminţe au fost puşi în evidenţă sinapina şi acidul sinapic [13].

INFLUENŢA A DIFERIŢI FACTORI ASUPRA COMPOZIŢIEI CHIMICE A PLANTELOR

La culturi în seră cercetările asupra influenţei factorilor climatici au demonstrat că utilizarea lămpilor cu luminiscenţă de 6000—8000 lx şi temperatura zilnică de 23,9°C favorizează acumularea de acid ascorbic şi caroteni în frunze [14]. Privitor la efectul substratului de cultură constituit din răşini schimbătoare de ioni, au loc modificări în compoziţia chimică a frunzelor, în funcţie de durata de folosire a răşinilor care se epuizează treptat [15].

Cercetîndu-se toleranţa plantelor la săruri s-a constatat că NaCl determină la tulpini creşterea mai mare a conţinutului în Cl decît în Na şi o descreştere mai puternică a potasiului decît a calciului [16]. În legătură cu momentul irigării s-a stabilit că în frunze se acumulează cantităţi mai mari de N, K, Ca şi S, cînd administrarea de apă se face înaintea punctului de ofilire [5].

În studii care au urmărit fitotoxicitatea ozonului în condiţiile aplicării de Cd şi Zn, s-a arătat că prin fumigare cu ozon din 4 în 4 zile după semănare, numai la plantele tratate cu 100 ppm $CdSO_4$, apare fitotoxicitate manifestată prin scăderea conţinutului în clorofilă al frunzelor [17].

Efecte negative asupra plantelor s-au înregistrat şi după aplicarea mai multor inhibitori. Astfel, tratamentul cu bi-Na, 3,5-diiodohidroxicinamat împiedică sinteza etilenei de către rădăcini [18], iar utilizarea pesticidului Dinocap provoacă descreşterea activităţii catalazei şi peroxidazei, cu 23,2 şi 20,0 % respectiv [19].

Răspunsul plantelor la acţiunea unor agenţi patogeni cum este *Plasmidospora brassicae* se manifestă printr-o creştere sensibilă a glucotropeolinei, glicozid precursor al auxinelor [20].

Conţinutul în sideramină al frunzelor creşte prin cloroză [52].

Urmărindu-se reziduurile, a reieşit că în urma aplicării de hexaclorbenzen frunzele conţin 0,5—2 ppm din această substanţă, proporţional cu cantităţile existente în sol [21]. În frunzele plantelor care au fost udate cu

Scanned with OKEN Scanner

nitrozamină s-a găsit din totalul administrat 0,75% nitrozodietilamină, 5,75—13,00% nitrozomorfolină și 0,3—0,5% dinitrozopiperazină, compuși care dispar rapid [22].

LEUȘTEANUL

Levisticum officinale Koch Fam. UMBELLIFERAE

De la leuștean se consumă, pentru aromatizări, frunzele în stare proaspătă sau uscate, precum și semințele (Th. Bordeianu și N. Constantinescu).

Frunzele, după poziția pe plantă, sînt fie mari dublu-penat sectate, fie numai simplu sectate, glabre, lucioase la partea superioară (Th. Bordeianu și N. Constantinescu, I. Maier). Ca acțiune medicinală se menționează efectul diuretic.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Frunzele și rădăcinile

Frunzele conțin la 100 g s.p. 85,14 g apă, 2,22 g zaharuri [23] din care circa 22% constă din zaharoză [3 b], 1,70 g cenușă, 3,71 g proteină brută, 87,8 mg clorofilă, 13,85 mg carotenoide, 55,20 mg acid ascorbic, 68,76 mg P și 224,35 mg K [23]. Azotul proteic reprezintă circa 64% din N total, iar conținutul în celuloză atinge 2,52% s.p. [3 b]. În rădăcini au fost identificate 3 lactone, și anume anhidrida acidului sedanoic, n-butilftalida și ligustilida (vol. II, p. 1886, 1888 și 1896).

Compusul urmărit mai mult la leuștean este uleiul eteric, în cantitate totală de 2% s.u. în rădăcini [24]. Dintre substanțele volatile separate din uleiul eteric al rădăcinilor s-au pus în evidență terpineolul, acidul izovalerianic [25], bergaptenul [26] și cumarina, ultima fiind prezentă și în frunze [27]. Rădăcinile conțin 0,106—0,133 g % s.u. compuși cumarinici, iar frunzele, 0,117—0,122 g % s. u. dintr-un produs cristalizat, alcătuit din umbeliferonă, cumarine și o substanță neidentificată [28]. În uleiul eteric al fructelor, în cantități maxime la sfîrșitul perioadei de vegetație, s-au găsit umbeliferona și bergaptenul [29].

TARHONUL

Arthemisia dracunculus L. Fam. COMPOSITAE

Tarhonul originar din Siberia (I. Maier) se cultivă în U.R.S.S., din vestul Asiei pînă în regiunea Himalayei (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky), precum și în alte țări. De la tarhon se consumă frunzele întregi, glabre, linear lanceolate, în primul rînd pentru aromatizare (I. Maier). Sub aspect medicinal, tarhonul are acțiune hipotensivă.

Scanned with OKEN Scanner

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Frunzele și alte organe

În frunze, raportat la 100 g s.p., apa reprezintă 88,48 g celuloza 2,03 g, N total 0,92 g, N proteic 0,65 g, cenușa 2,69 g, carotenoidele 7,35 mg, iar acidul ascorbic 58,08 mg [3 b]. În frunze sînt prezenți eterul monometilic al inozitolului, l-pinita [31], precum și glicozizi flavonici [24]. Rădăcinile au fost investigate în privința glucidelor, identificîndu-se 4 oligoglucide nereducătoare rezultate din hidroliza inulinei. Rădăcinile conțin de asemenea un oligoglucid reducător, inulobioza [30]. În frunze s-au identificat kempferol-3-ramnoglucozid, quercetin-3-ramnoglucozid și 3-ramnoglucozid [55].

Uleiul eteric al plantelor de tarhon a fost amplu cercetat. Din determinările cantitative efectuate reiese că partea aeriană conține 0,3% s.u. ulei eteric în care sînt prezenți estragolul, diferite cumarine [24], sabinen în proporție de 37% din ulei, monoterpene ciclice, alcool anisic [32], aldehidă *p*-metoxicinamică și felandren (vol. II, p. 1386).

Prin cromatografie în gaze au fost separați din uleiul eteric al frunzelor 43 compuși dintre care metilcavicolul (estragol), 1,2-dimetoxi-4-alilbenzenul, terpene ca *cis*- și *trans*-ocimen, *cis*- și *trans*-alocimen, linalool, 1,8-mentadien, geraniol [33], eugenol [36] și fenoli [37]. Printre compușii cumarinici ai uleiului eteric s-a mai identificat herniarina și o izocumarină artemidinolul ($C_{13}H_{12}O_3$) [34]. Alți autori au identificat în uleiul frunzelor 30 de compuși, printre care sabinenul, estragolul și elemicina [53].

Conținutul în ulei eteric al frunzelor variază cu starea de dezvoltare a acestora, fapt observat prin determinări asupra perilor glandulari [35]. Frunzele tinere nu conțin decît urme de metilcavicol, la frunzele mijlocii ale tulpinii principale valorile acestuia sînt maxime, pentru ca să descrească la frunzele bătrîne [35].

La semințe s-a cercetat conținutul în proteine (31,3%) și ulei (38,1%). Au fost separați 19 aminoacizi, dintre care cei predominanți se găsesc în g/16 g N, după cum urmează : acid glutamic 20,4, acid asp artic 8,3, arginina 7,7 și leucina 6,1 [38].

BUSUIOCUL

Ocimum basilicum L. Fam. LABIATAE

Originea busuiocului este localizată în India și China de unde s-a răspîndit în toate țările globului, mai ales în ținuturile mai calde, la tropice. Busuiocul s-a cultivat în China încă cu 800 ani î.e.n. (A. C. Zeven și P. N. Zhukovsky, P. M. Synge). Ca plantă aromatică, de la busuioc se utilizează frunzele ovale, alungite, cu margini dințate sau întregi. În cultură se găsesc mai multe forme de busuioc diferențiate prin forma, mărimea și culoarea frunzelor (I. Maier). Sub aspect medicinal, frunzele de busuioc sînt diuretice.

Scanned with OKEN Scanner

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Frunzele și semințele

Interes major în cazul busuiocului îl prezintă uleiul eteric al frunzelor în care au fost identificați fenolii metilcavicol, eugenol și timol, terpenele camfen, linalool, ocimen [41, 42], biciclo-sesquifelandren și 1-epi-biciclo-sesquifelandren [43].

Într-un ulei eteric în care a predominat fracțiunea grea (82,8—94,0%) față de fracțiunea ușoară (sub 63,9%), eugenolul a fost prezent în cantități de 62,3—79,0%, dependente de locul și anul culturii [44].

Semințele au prezentat interes sub aspectul mucilagiilor care se formează pe tegumentul umed. Prin hidroliza acestora s-au pus în evidență galactoză, glucoză, manoză, arabinoză, xiloză, ramnoză, acizii galacturonic și glucuronic, corespunzînd unei structuri poliglucidice asociată cu celuloză [40]. În urma unei hidrolize acide parțiale a mucilagiilor s-au obținut glucoză și manoză provenite dintr-un glucomanan polimer [39]. Influența mediului exterior a fost urmărită în cazul unei serii de monoterpene din frunze [44]. Privitor la biosinteza eugenolului din frunze, încorporarea de acid cinamic marcat în plante arată că acest acid fenolic este precursor [45].

Cercetîndu-se genetica compușilor uleiului eteric din frunze prin hibridarea a 3 chemotipuri de busuioc (cu metilcavicol, eugenol și camfen), s-a constatat dominanța tipului eugenol, față de tipul camfen [41]. În același mod, prin încrucișarea unui tip avînd în uleiul eteric 60—70% eugenol, cu altul cu 70—75% timol, în F_1 s-au obținut plante cu eugenol predominant [42]. Alt factor urmărit, fotoperioada, a influențat conținutul frunzelor în ulei eteric și proporția celor 19 compuși volatili separați din acesta 47.

CIMBRUL

Satureja hortensis L. Fam. LABIATAE

Cimbrul este originar din regiunea mediteraneană, centrul Europei și Siberia, de unde s-a răspîndit în majoritatea țărilor din lume (I. Maier). Organul comestibil constituit din frunza alungită, lineară sau linear lanceolată, subțire, are rol aromatizant în stare proaspătă sau uscată. Medicinal, cimbrul este un tonic.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Frunzele și semințele

Compușii chimici ai frunzelor de cimbru constau la 100 g s.p. din 87,68 g, apă, 0,83 g zaharuri (din care 0,18 g zaharoză), 2,31 g celuloză, 0,78 g N total, 0,49 g N proteic, 2,25 g cenușă și 60,0 mg acid ascorbic

[3 b]. Dintre steroli a fost identificat β-sitosterolul [48]. Uleiul eteric, în cantitate totală de 0,7—2,0% s.u. [49], conține fenoli și terpene cum sînt carvacrolul, timolul, *p*-cimenul, linaloolul și α-terpineolul [50].

În perioada de creștere și dezvoltare a plantelor, urmărită de la îmbobocire la maturarea semințelor, conținutul uleiului eteric în terpene din frunze se micșorează, iar acela în fenoli crește [51].

În cazul semințelor s-a urmărit conținutul în proteine (24,4%), ulei (41,5%), N-NH_4 și N aminoacid. Dintre cei 19 aminoacizi separați după hidroliză, predomină acidul glutamic, arginina și acidul aspartic [38].

Bibliografie

1. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
2. Th. Geissler, „Gemüseprod. unter Glass und Plasten", Deutsche Landwirtschaft. Verlag, Berlin, 1976.
3. Gh. Prodan et al., *Lucrări științifice I.A.N.B., B*, a, **18—19**, 35 (1978), b, **16**, 23 (1976).
4. V. H. Booth, *J. Soc. Chem. Ind.*, **64**, 162 (1945).
5. G. G. Freeman și N. Mossadeghi, *J. Hort. Sci.*, **48**, 365 (1973).
6. J. P. Quinche și V. Dvorak, *Rev. Suiss. Vit. Arb. Hort.*, **12**, 7 (1980).
7. F. A. Isherwood et al., *Biochem. J.*, **56**, 15 (1954).
8. A. J. MacLeod și R. Islan, *J. Sci. Food Agric.*, **27**, 909 (1976).
9. M. J. Gomes Silveiro, *Rev. Port. Quim.* **7**, 154 (1965).
10. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 139 (1975).
11. I. van Loon, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **152**, 75 (1973).
12. M. Saarivirta, *Planta Med.*, **24**, 112 (1973).
13. O. E. Schultz și R. Gamelin, *Chem. Abstr.*, **47**, 4048 (1953).
14. S. R. Saitburkhanov, *Sib. Vestn. S-kh. Nauki*, **7**, 83 (1977).
15. A. N. Bozhko et al., *Kosm. Biol., Aviakosmiceskaia Med.*, **8**, 37 (1974).
16. H. Lessani și H. Marschner, *Austr. J. Plant Physiol.*, **5**, 27 (1978).
17. M. Czuba și D. P. Ormrod, *Canad. J. Bot.*, **52**, 645 (1974).
18. M. L. Robert et al., *Planta*, **132**, 96 (1976).
19. R. Bulinsky și A. Kot, *Bromat. Chem. Toksykol.*, **9**, 235 (1976).
20. D. N. Butcher et al., *Mided. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent.*, **44**, 525 (1976).
21. M. Haefner, *Gesunde Pflanz.*, **27**, 37 (1975).
22. J. Sander, *I.A.R.C. Sci. Publ.*, **9**, 206 (1975).
23. El. Mirghiș și G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
24. G. Rácz et al., „Plante Medicinale și Aromatice", Edit. Ceres, București, 1970.
25. W. Karrer et al., „Konstitution und Vorkommen der Organischen Pflanzenstoffe", Ergänz. Bd. 1, Birkhäuser Verlag, Basel, 1977.
26. J. R. Naves, *Helv. Chim. Acta*, **26**, 1281 (1943).
27. L. Miller, „Phytochemistry", vol. I, Ed. V. Nostrand-Reinhold, New York, 1972.
28. D. Albulescu et al., *Farmacia* (București), **23**, 159 (1975).
29. A. D. Danksho, *Aktual. Vopr. Farm.*, **2**, 77 (1974).
30. A. Lombard et al., *Atti. Acad. Sci. Torino Cl. Sci. Fis. Mat. Nat.*, **109**, 439 (1975).
31. V. Plouvier, *C. r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D.*, **243**, 1913 (1956).
32. F. S. Khisamutdinov și M. I. Goryaev, *Chem. Abstr.*, **53**, 17433 (1959).
33. N. S. Zarghani și G. F. Russel, *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.*, **2**, 184 (1973).
34. A. Mallabaev și G. P. Sidyakin, *Khim. Prir. Soed.*, **6**, 811 (1976).
35. L. G. Stieber, *Acta Agr. Acad. Sci. Hung.*, **25**, 263 (1976).
36. E. P. Koshevoi și S. A. Popova, *Maslo, Zhir. Prom.*, *3*, 33 (1973).
37. R. V. Usynina et al., *Chem. Nat. Comp.*, **1**, 100 (1974).
38. C. H. Van Etten et al., *J. Agric. Food Chem.*, **15**, 1077 (1967).
39. R. N. Tharanathan și J. V. Anjaneyalu, *Austr. J. Chem.*, **28**, 1345 (1975).
40. A. G. M. Bekers și M. Kroh, *Acta Bot. Neerl.*, **27**, 121 (1978).
41. P. Pushpangadan et al., *Indian J. Exp. Biol.*, **13**, 520 (1975).
42. S. N. Sobti et al., *Indian Perfum.*, **22**, 256 (1978).
43. S. I. Terhune et al., *Phytochemistry*, **13**, 1183 (1974).

Scanned with OKEN Scanner

44. A. N. Nizharadze şi N. S. Bagaturiya, *Maslo-Zhir. Prom-st.*, **4**, 33 (1980).
45. P. Manitto et al., *J. Chem. Soc. Perkin Trans.*, **1**, *16*, 1548 (1975).
46. S. M. Greenwald, *Diss. Abstr. Intern. B.*, **33**, 5695 (1973).
47. B. Skrubis şi P. Markakis, *Econ. Bot.*, **30**, 389 (1976).
48. H. J. Nicholas, *J. Amer. Pharm. A.S.S.*, **47**, 731 (1958).
49. A. Bömer et al., „Handbuch der Lebensmittel Chemie", vol. III, J. Springer, Berlin, 1938.
50. T. Adzet şi J. Passet, *Riv. Ital. Essenze, Profumi, Piante Off. Aromi, Saponi, Cosmet. Aerosol.*, **54**, 482 (1972).
51. V. Czabajska et al., *Herba Pol.*, **22**, 45 (1979).
52. E. R. Page, *Bioch. J.*, **100**, 34P (1966).
53. O. Vostrowsky et al., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **173**, 365 (1981).
54. L. Canonica et al., *Bull. Liaison-Groupe-Polyphenols*, **9**, 289 (1980).
55. B. Hoffmann şi K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **174**, 211 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

MĂCRIȘUL

Rumex acetosa L. Fam. POLIGONACEAE

Măcrișul este răspîndit nativ în fînețele naturale, în locuri cu umiditate ridicată. În general, consumul redus nu a făcut necesară introducerea în cultură a măcrișului nativ, totuși există soiuri cultivate, mult ameliorate față de forma spontană (I. Maier).

Partea comestibilă a plantelor de măcriș este constituită din frunze utilizate pentru aciditatea lor pronunțată. Cantitățile destul de reduse în care sînt folosite acestea înlătură efectul negativ al conținutului lor ridicat în acid oxalic.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Frunzele

Substanțe anorganice. Conținutul în apă, fără variații mari, este cuprins între 90—93% [1, 2], iar acela în cenușă se ridică la 12—14% s.u. [1, 3]. Macro- și microelementele determinate sînt în ordinea cantității descrescînde la 100 g s.p., K 390 mg, Mg 103 mg, P 63 mg, Ca 44 mg, Na 4 mg și Fe 2,4 mg [2]. Conținutul în Cs este de 5—13 mg % g s.u. iar acela în Sr, mai ridicat decît la multe alte specii, se situează între 27—82 mg % g s. u. [4]. Urmărite timp de 4 recolte, aceste două microelemente au variat mult cu condițiile anului de cultură [5]. Cenușa conține 0,04—0,1% Al_2O_3 și 2—8% SiO_3 [3]. Conținutul în NO_3 se ridică la 663 mg/kg s.p. [20].

Compuși organici. Conținutul în zaharuri este cuprins între 0,67—0,90% s.p. [1]. În frunze cu 0,4—1,41% s.p. zaharuri reducătoare, zaharoza reprezintă pînă la 0,83% s.p. Conținutul în celuloză se ridică la 1,28% s.p. [7], iar acela în proteină brută la 2,0—3,7% s.p. [1, 2].

Valori mari se înregistrează în cazul proteinelor (pînă la 30% s.u. în limbul frunzelor și 19% s.u. în pețiol). $N\text{-}NH_4$ este prezent în cantități mai mari decît $N\text{-}NH_2$ [3].

Conținutul în totalul lipidelor de 0,7% s.p. [2] poate fi considerat ridicat, comparativ cu alte legume frunze. Acizii organici neazotați au fost urmăriți în frunze cu un interes special, datorită acidității pronunțate și abundenței acidului oxalic care, după cum se știe, acționează antinutritiv. Exprimată în acid malic, aciditatea totală este cuprinsă între 0,22—0,63% s.p., acidul oxalic liber putînd varia la unele soiuri între 6—10% s.u. Limbul și pețiolul sînt mai bogate în acid oxalic decît alte organe [3]. După unele date [6], acidul oxalic reprezintă 50% din aciditatea totală.

Alți acizi organici neazotați semnalați constau din acizii malic, citric, succinic, salicilic [3], iar dintre acizii fenolici s-au găsit acizii clorogenic [3], galic [8] și cafeic, ultimul în cantitate de 2,8 mg % g s.p. [9]. Conținutul în clorofilă este cuprins între 67—69 mg % g s.p. [1], iar acela în

Scanned with OKEN Scanner

carotenoide, între 2—10 mg% g s.p. [1, 3, 10]. Clorofila legată lax sau strîns de complexul lipoproteic prezintă variaţii cantitative mari, în funcţie de soi [11].

Alţi compuşi puşi în evidenţă sînt hiperina (quercetin-3-galactozid) [12] şi plastochinone care în cloroplaste se găsesc în cantitate de 9—12 mg% g s.u., forma A reprezentînd 62—73% [15].

Conţinutul în acid ascorbic relativ redus variază între 33—55 mg% g s.p. [1, 2], la anumite plante ajungînd la 106,5 mg % g s. p. [7]. Peţiolul este mai sărac în acid ascorbic (sub 20 mg % g s.p.) decît limbul [3]. Variaţia conţinutului în acid ascorbic a fost cercetată în dependenţă de regimul de lumină. Astfel, valori mai ridicate se întîlnesc seara decît dimineaţa, la fotoperioada de 24 ore, comparativ cu 12 ore şi în cultură în seră acoperită cu sticlă, decît în seră deschisă [3].

Vitaminele B_1 şi B_2 determinate de asemenea [13, 14] sînt prezente în cantităţi mai mici, de 0,04, respectiv 0,10 mg % g s.p., iar vitamina PP însumează 0,5 mg % g s.p. [2]. Fitohormonii sînt influenţaţi sub aspect cantitativ de sexul plantei. Auxinele se găsesc în cantităţi mai mari în frunzele plantelor femele decît mascule, asemănător giberelinei la stadiul de rozetă [16]. Comparativ cu alte legume frunze, activitatea catalazei este neînsemnată [7].

În rădăcini s-au pus în evidenţă glicozidul flavonic quercetin-3-D-galactozid şi glicozidul antrachinonic acidul crisofanic. Compuşii antrachinonici emodina şi reina sînt prezenţi liberi sau ca glicozizi [3]. Conţinutul în substanţe tanante ale rădăcinilor se ridică la 5—12% s.u. [3].

INFLUENŢA A DIFERIŢI FACTORI ASUPRA COMPOZIŢIEI CHIMICE A PLANTELOR

Cercetîndu-se compoziţia chimică a plantelor în funcţie de vîrstă, a reieşit că frunzele tinere conţin mai multă apă, zaharuri, clorofilă şi carotenoide, iar frunzele bătrîne mai multă proteină brută, K, P şi acizi [1]. În perioada de creştere şi dezvoltare, în frunze se acumulează cantităţi duble de acid oxalic pînă la înflorire, faţă de perioada următoare [3].

Regimul de nutriţie a fost studiat la variante de fertilizare cu P şi N şi mai ales cu diferite forme de îngrăşămînt cu N. Comparativ cu forma $N\text{-}NO_3$, forma $N\text{-}NH_4$ determină o acumulare mai mare a totalului compuşilor cu N determinat în frunze [3].

Prin stropirea plantelor cu o soluţie de $MgSO_4$ are loc creşterea conţinutului în proteine, mai ales în frunzele bătrîne [17]. Efectul adaosului de Mn în sol a fost urmărit sub aspectul acumulării de tanin, catehine şi flavone în frunze [18]. În cazul utilizării diciandiamidei ca formă de îngrăşămînt cu N, conţinutul în acid oxalic şi $N-NO_3$ al frunzelor scade la aplicarea concomitentă de $(NH_4)_2SO_4$ sau uree [19].

Bibliografie

1. El. Mirghiş, G. Enăchescu, *Anale I.C.L.F.*, sub tipar.
2. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.

Scanned with OKEN Scanner

3. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinih Kultur", Izd. Selskohoz Literat. Jurn., Plakat., Moscova, 1961.
4. A. Szabo et al., *Konzerv. Paprikaip.*, *6*, 222 (1975).
5. A. Szabo și V. Kovacs, *Bot. Kozl.*, **62**, 255 (1972).
6. L. Rainova et al., *Grad. Loz. Nauka*, **10**, 43 (1973).
7. G. Prodan et al., *Lucrări științifice I.A.N.B., B*, **20—21**, 35 (1978).
8. L. Hörhammer și A. Scherm, *Arch. Pharm.*, 441 (1955).
9. E. W. Juries, *Z. Lebensmitt. Unters. Forsch.*, **132**, 193 (1966).
10. V. Brejneva, „Sorta Ovoșcinih Kultur S.S.S.R.", Izd. Selskohoz. Literat., Moscova, 1960.
11. A. T. Markh et al., *Izv. Vissh. Uchebn. Zaved. Pishch. Teknol.*, *2*, 72 (1979).
12. L. Hörhammer și E. Volz, *Arch. Pharm.*, 58 (1955).
13. V. A. Kaynkova et al., *Dokl. V. ses, Akad. Sel'skohoz. Nauk.*, *1*, 10 (1973).
14. L. Feldman et al., *Izv. Vissh. Uchebn. Zaved. Pisch. Teknol.*, *4*, 32 (1978).
15. E. Kraszner-Bern-dörfer și L. Telegdy-Vovats, *Nahrung*, **17**, 693 (1973).
16. L. Culafic și M. Neskovic, *Nauki Mat. Przyr. (Acta univ. N. Copernici)*, **37**, 19 (1976).
17. S. A. Kiss, *Proc. Hung. Annu. Meet, Bioch.*, **15**, 91 (1975).
18. A. M. Pershukova, *Vopr. Obșcii Khimii, Biokhimii*, *2*, 159 (1974).
19. H. Jurkowska, *Pr. Nauk. Inst. Technol. Nieorg. Nawozow Miner. Politehn. (Wroclaw)*, *6*, 3 (1973).
20. V. K. Andriușenko și al., *Fiziol. Bioh. Kult. Rast.*, **14**, 188 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

HREANUL

Fam. CRUCIFERAE

Armoracia rusticana (Lam.) G. M. Sch. sin.

Regiunea de origine a hreanului este situată în sud-estul Europei și în vestul Asiei. În vestul Europei a fost cunoscut mai tîrziu. Extins pe tot globul, suprafețele ocupate sînt restrînse ca și în țara noastră (I. Maier).

Organul comestibil al hreanului este rădăcina galbenă la exterior și cu interiorul alb, puternic dezvoltată, cu o grosime de 3—4 cm (I. Maier), utilizată pentru condimentare.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Rădăcinile și frunzele

Prin specificul organului, rădăcinile au un conținut redus în apă (65—77%) [1—4]. Corelat cu acest fapt, totalul *substanțelor anorganice* determinat ca cenușă, are valori ridicate, de 1,20—1,70% s.p. [2, 3], ca și elementele care le constituie. Astfel, la 100 g s.p. se găsesc 554 mg K, 105 mg Ca, 106 mg S, 75 mg Mg, 16 mg Cl, 9 mg Na și 1,4 mg Fe [2], ultimul mai mult în forma anorganică [5]. Rădăcinile conțin 4,3 mg Cu/kg s.u. [5].

Urmărindu-se 9 soiuri și populații locale, conținutul în S al rădăcinilor a variat între 535,9—707,9 mg % g s.u., din care 175,4—337,0 mg S din compuși volatili și 196,1 — 409,6mg S din compuși nevolatili. Sulful proteic reprezintă 1,3—5,6% din S total [8a, b]. Printre compușii volatili cu S este prezent și SO_2 [6].

Excesul de baze, de numai 2,7 m.val. % g s.p., se află sub acela al multor specii de legume [2]. În frunze s-a determinat conținutul în cenușă (11,6% s.u.), precum și acela în K, Ca, S, Si și Cl [5].

Legat de conținutul ridicat în substanță uscată, similar substanțelor anorganice, *compușii organici* ai rădăcinilor sînt prezenți în cantități destul de mari și anume, la 100 g s.p., 10—15 g zaharuri, 1,5 g zaharoză [5], 2,0—2,8 g celuloză [2, 3], 2,7—5,2 g proteină brută [1—5,7] și 1,7 g lipide totale [1].

Alți compuși urmăriți în rădăcini constau din arginină, asparagină și glutamină [5], iar în frunze, din acizi liberi și esterificați [9]. Carotenoidele rădăcinilor sînt prezente mai mult ca urme (0,02 mg % g s.p.) [2], dar frunzele conțin cantități mult mai mari din acești compuși (11,5 mg% g s.p.) [5].

Scanned with OKEN Scanner

Cercetîndu-se agliconii glicozizilor flavonici după hidroliză, la 1 kg s. p. rădăcini este prezent kempferolul (20 mg), iar în frunze, cantităţi mult mai mari, de 1500 mg kempferol şi 50 mg quercetină [10]. Conţinutul total în glicozizi ai apigeninei şi crisoeriolului din frunze însumează 370 — 417 mg % g. s.p. [11]. În perioada de vegetaţie predomină în frunze 2 glicozizi flavonici dintre care 3-O-(β-D-xilopiranozil)-β-D-galactopiranozil-kempferolul este prezent în cele mai mari cantităţi [33].

Acizii fenolici au fost determinaţi de asemenea în rădăcini după hidroliza compuşilor fenolici complecşi [12]. S-au găsit 11 mg acid cafeic, 10 mg acid hidroxibenzoic, 9 mg acid vanilinic, 7 mg acid *p*-cumaric, precum şi 2 mg acid gentisic, la 1 kg s.p. [13]. Comparativ cu peţiolul şi mai ales cu rădăcinile, limbul are un conţinut mai ridicat în acizi fenolici (45 mg/kg s.p. acid *p*-cumaric) [14].

Uleiul eteric care conferă aroma specifică rădăcinilor, în cantitate totală de 50—215 mg % g s.p. [3, 5] este alcătuit, în primul rînd, din tioglicozizi (0,50—0,96 % s.u.) [12], cărora le corespunde un conţinut în S legat organic de 80 mg % g s.p. [5]. Reprezentanţii principali constau din sinigrină şi gluconasturtiină [12, 15], prima în cantitate de 0,35 % s.u. [16].

Prin hidroliză enzimatică sinigrina eliberează izotiocianatul de alil, găsit şi în seminţe [17], responsabil de gustul iute al rădăcinilor. Alţi compuşi volatili, majoritatea produşi de hidroliză ai tioglicozizilor, sînt alcătuiţi din izotiocianaţii de metil, de etil, de izopropil, de 2-butil şi de 4-pentenil [12, 21], de asemenea de 3-metiltiopropil şi de β-feniletil [18], sulfura de alil şi tiocianatul de butil (vol. II, p. 1946 şi 1950).

Izotiocianatul de izopropil a fost identificat în frunze, tulpini şi flori, iar acela de butil, în seminţe [5]. Substituirea S cu Se în tioglicozizi s-a efectuat prin introducerea în frunze a selenatului ^{75}Se, obţinîndu-se selenosinigrina [19]. În afara însuşirilor bactericide ale izotiocianatului de alil [5] s-a pus în evidenţă inhibarea proteazei pancreatice de către extrasele din rădăcini [20].

Rădăcina are o cantitate ridicată de acid ascorbic, cu variaţii între 47—114 mg % g s.p. [1—3], valorile la rădăcini imature fiind mult mai ridicate (260 mg % g s.p.) [5]. Frunzele, de asemenea bogate în acid ascorbic (80 mg % g s.p.), ating la începutul creşterii conţinutul de 350 mg % g s.p. În frunze se găseşte şi acid dehidroascorbic [5].

Din alte grupe de vitamine, rădăcinile conţin, în 100 g s.p., 0,66 mg vitamină PP, 0,18 mg B_6, 0,14 mg B_1 şi 0,11 mg B_2 [2].

Una din caracteristicile rădăcinilor constă în puternica activitate peroxidazică. Peroxidaza hreanului în stare înalt purificată a fost studiată cu mulţi ani în urmă sub aspectul compoziţiei şi al factorilor care îi influenţează activitatea.

Pentru a oferi o imagine asupra intensităţii activităţii, exprimată în unităţi convenţionale, la ceapă, ardei, ridichi şi ţelină se întîlnesc valori pînă la 8000, la sparanghel pînă la 120 000, iar la rădăcinile de hrean valorile ating 560 000 [22]. Activitatea peroxidazei din rădăcinile de hrean este aproape de 10 ori mai intensă decît aceea a verzei şi castraveţilor [23].

Printre izoperoxidazele separate s-au identificat forme care prezintă şi o activitate indolilacetic-oxidazică [24]. În cazul peroxidazei glicoproteinelor din rădăcini, studiată mai aprofundat, s-a determinat secvenţa aminoacizilor. S-au găsit 308 resturi de aminoacizi, un nucleu heminic şi 8 glucide neutre, legate la un rest asparaginic de pe o catenă laterală [25].

În rădăcini s-au urmărit numeroase alte enzime cum sînt glucoprotein-uridindifosfat-N-acetilglucozamin-transferaza [26], malico-dehidro-

Scanned with OKEN Scanner

genaze [5], dintre care una NAD-specifică [27], invertaza, amilaza, lipaza, proteaze și sulfataze [5].

Unele studii au ca obiect influența factorilor externi asupra compoziției chimice a rădăcinilor. Temperatura foarte scăzută de —20°C, la care sînt ținute rădăcinile timp de 30 minute, scade activitatea peroxidazei cu 13% [28]. S-a mai cercetat efectul modului de cultură asupra conținutului rădăcinilor în substanță uscată, zaharuri și izotiocianat de alil [29], precum și al adaosului de S și tipului de sol asupra ultimului compus [30].

Fertilizarea cu N-NH_4, atît sub forma de $(NH_4)_2SO_4$ cît și de NH_4NO_3 micșorează conținutul în celuloză al rădăcinilor [31]. Privitor la tratamentul cu insecticide, s-au determinat reziduurile și s-a stabilit că Malathionul inhibă, iar Diclorfossul activează peroxidaza rădăcinilor [32].

Bibliografie

1. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
2. H. Schall, „Nahrungsmittel-Tabelle", J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1967.
3. N. A. Neiciporenko et al., *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **60**, 141 (1977).
4. D. Indrea et al., „Legumicultura", Edit. didactică și pedagogică, București, 1979.
5. A. I. Ermakova și V. V. Arasimovici, „Biohimia Ovoșcinih Kultur", Izd. Selskohoz. Literat. Jurn. Plakat., Moscova, 1961.
6. S. Kato, *Eisei Shikenjo Hokoku*, **90**, 119 (1972).
7. A. G. A. Lukovnikova et al., *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selekt.*, **40**, 99 (1968).
8. B. Tokarska și K. Karwowska, *Pr. Inst. i Lab. Bad. Prezm. Spaz.*, a, **27**, 285 (1979), b, **25**, 13 (1977).
9. A. N. Katiuzhanskaya, *Khim. Prir. Soed.*, *6*, 763 (1977).
10. W. Eloesser și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 265 (1975).
11. G. I. Skorikova și L. I. Gavrilișina, *Konservn. Prom-st. Krasnodar*, *2*, 31 (1979).
12. K. Herrmann, *Z. Lebensm. Untersuch. Forsch.*, **165**, 151 (1977).
13. H. Stöhr și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 219 (1975).
14. H. Schmidtlein și K. Herrmann, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **159**, 139 (1975).
15. K. Grob și Ph. Matile, *Plant Sci. Lett.*, **14**, 327 (1979).
16. A. Stoll și E. Seebreck, *Helv. Chim. Acta.*, **31**, 1432 (1948).
17. T. Kariyone et al., *Chem. Abstr.*, **50**, 14883 (1956).
18. I. Kishima et al., *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **27**, 591 (1980).
19. J. M. Sewart et al., *Canad. J. Bioch.*, **52**, 144 (1974).
20. M. I. Suh, *Hanguk Jongyang Hakhoe Ch.*, **6**, 293 (1973).
21. M. Kojima et al., *Jakugaku Zasshi.*, **93**, 453 (1973).
22. K. Mihaly, L. Vamos-Vigyázó, *Acta Aliment. Hung.*, **4**, 291 (1975).
23. T. M. Ivanova și B. A. Rubin, *Biohimia*, **25**, 496 (1960).
24. J. P. Gove și M. C. Hoyle, *Plant Physiol.*, **56**, 684 (1975).
25. G. G. Welinder, *F.E.B.S. Lett.*, **72**, 19 (1976).
26. E. D. Sevier, *Diss. Abstr. Intern. B.*, **34**, 4825 (1974).
27. G. G. Gross, *Phytochemistry*, **16**, 319 (1977).
28. A. Taran și A. I. Gudima, *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Pishch. Teknol.*, *1*, 22 (1980).
29. B. Dabrowska și E. Chroboczek, *Zesz. Nauk SGGW AR Warsz., Ogrod*, *9*, 77 (1976).
30. B. Dabrowska și H. Skapski, *Zesz. Nauk SGGW AR Warsz., Ogrod.*, *9*, 101 (1976).
31. A. Pavule, *Latw, Lauksaimn Akad. Raksti*, *53*, 38 (1972).
32. J. Zosdrozinska, *Rocz. Panstw. Zakl. Hig.*, **24**, 1 (1973).
33. M. L. Larsen și N. I. Kvist, *Phytochemistry*, **21**, 1029 (1982).

Scanned with OKEN Scanner

MUȘTARUL

Din familia *Cruciferae* sînt utilizate pentru prepararea muștarului trei specii:

Sinapis alba L. (*Brassica alba*) muștarul alb,
Sinapis nigra L. (*Brassica nigra*) muștarul negru și
Brassica (sinapis) juncea L. — muștarul vînăt.

În cazul primelor două specii, din semințele măcinate și degresate se fabrică muștarul comestibil. În țara noastră specia mai mult cultivată este prima. Denumirea speciei este legată de culoarea semințelor. La *Brassica juncea* semințele sferice, de culoare neagră-vînătă, uneori galbenă, sînt utilizate pentru extragerea uleiului, cultura fiind extinsă mai mult în U.R.S.S. (Th. Bordeianu și N. Constantinescu).

Toate speciile cresc spontan și sînt răspîndite în multe țări. Includerea muștarului printre speciile legumicole este justificată prin faptul că de la plante se consumă frunzele în stare proaspătă ca salată și anume, de la *Sinapis alba* și *nigra*, frunze foarte tinere, recoltate la stadiul cotiledonar, iar de la *Brassica juncea*, frunzele bazale (Th. Bordeianu și N. Constantinescu, P. M. Synge).

Plantele de muștar alb și negru avînd o compoziție chimică asemănătoare vor fi tratate împreună.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ
(muștarul alb și muștarul negru)

Frunzele

Substanțe anorganice. În 100 g frunze proaspete se găsesc: 91 g apă, 340 mg K, 45 mg P, 140 mg Ca, 48 mg Mg și 2,0 mg Fe [1]. Dintre *compușii organici*, proteina brută reprezintă, la 100 g s.p., 2,7 g, lipidele 0,2 g, zaharurile 0,8 g, iar dintre vitamine, vitamina C 70 mg, B_2 0,11 mg, PP 0,8 mg și B_1 0,08 mg [1].

În organele aeriene s-a identificat ascorbigenul, ca și la alte specii de *Brassica* [2, 3]. Au mai fost urmărite carotenoidele din plastidele frunzelor, a căror sinteză necesită prezența clorofilei [4].

În tulpinile și pețiolul frunzelor de *Sinapis nigra* s-au semnalat izoramnetină și urme de cianidină [26].

În studii privind influența factorilor externi asupra compoziției chimice a plantelor s-a acordat atenție regimului de lumină. Astfel, în frunzele răsadurilor de *S. alba* crescute la întuneric s-a pus în evidență vitamina K, precum și un chelat chinonic între ubichinonă și ionii de Mn,

Scanned with OKEN Scanner

cu rol în absorbția razelor U V [5]. În cazul intensităților mari și mici ale luminii s-a cercetat în frunze procesul de oxidoreducere a citocromului *f* și s-a determinat fitocromul [6]. Valoarea raportului dintre conținuturile în clorofilă și citocrom ale frunzelor depinde de calitatea luminii [11]. Activitatea fenilalanin-amoniu-liazei din frunzele răsadurilor prezintă valori minime în cazul plantelor ținute 36 ore la întuneric. Activitatea se dublează prin alternarea întunericului cu iluminarea, folosind roșu îndepărtat. Valori maxime se obțin prin iluminarea timp de 6 ore cu roșu îndepărtat după 36 ore de întuneric [7]. În funcție de starea de dezvoltare a plantelor, s-a cercetat, în perioada de înflorire, evoluția conținutului în proteine a diferitelor părți din mugurele apical [8].

Semințele

Compușii principali urmăriți în semințe constau din lipide (uleiuri), tioglicozizi și produșii de descompunere ai ultimilor.

Lipidele, al căror conținut variază între 31—34%, sînt alcătuite în primul rînd din trigliceride, urmate de esteri sterolici, digliceride și lipide polare. Acizii grași prezenți în cantități mai mari în lipide în număr de 7 sînt reprezentați prin acizii palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, eicosenoic și erucic [10].

Principalul tioglicozid al semințelor de *S. nigra* este sinigrina (circa 1%) care prin hidroliza produsă de mirozinază eliberează izotiocianatul de alil. Corespondentul tioglicozidic în semințele de *S. alba* este sinalbina cu agliconul sinapină (bază cuaternară formată din colină și acid sinapic). Prin hidroliză, din sinalbină se formează izotiocianatul de *p*-hidroxibenzil (vol. II, p. 824 și 827). Conținutul în sinalbină al semințelor de *S. alba* variază între 1,5—2,6% (vol. II, p. 834), iar acela în sinapină se ridică la 1,50% [12].

Izotiocianații sus-amintiți sînt compușii principali ai uleiurilor eterice extrase din semințele celor două specii, responsabili de gustul și mirosul specific. Uleiul eteric de *S. alba* conține și iodură de sinapină (vol. II, p. 1439). Asemănător tuturor tioglicozizilor, în cazul sinigrinei și sinalbinei componenta glucidică este reprezentată prin glucoză.

În făina de muștar totalul compușilor cu N reprezintă circa 4% [9]. Cloroplastele cotiledoanelor de muștar alb conțin o populație de molecule circulare de DNA [29].

Printre cei 17 aminoacizi proteici separați predomină acidul glutamic (circa 1000 mg/g N), arginina, leucina și asparagina (fiecare între 350—415 mg/g N) [9]. În toate organele muștarului s-au semnalat cîte 3 izoenzime ale mirozinazei [30].

În funcție de genotip, conținutul în N, lipide și aminoacizi al semințelor urmărit la 3 soiuri de muștar negru a prezentat diferențe neînsemnate [9]. Condițiile ecologice și anul de cultură influențează în schimb puternic acumularea lipidelor (mai ales a acidului erucic) și proteinelor în semințele unor soiuri, din cele 3 specii de muștar [13].

În studii asupra influenței stării de creștere și dezvoltare s-a determinat conținutul în lipide al semințelor după 3 săptămîni de la înflorire și pînă la maturare. Di-, trigliceridele și esterii sterolici predomină în toate stadiile, iar monogliceridele, numai în primele stadii [10].

Dependența biochimismului embrionilor în timpul germinării de starea de creștere și dezvoltare a semințelor a reieșit în cazul sintezei de

Scanned with OKEN Scanner

antociani și a apariției activității normale a fenilalanin-amoniuliazei care au avut loc numai după 22 de zile de la polenizare [27].

Prin aplicarea a 0—200 kg/ha S combinat cu N, P și N, P, K, conținutul în proteină al frunzelor, precum și acela în ulei și S al semințelor de *S. nigra* se mărește [28]. Adaosul de S în cultura de *S. alba* se manifestă în conținutul în izotiocianat de *p*-hidroxibenzil al semințelor care crește cu doza [14].

Prin utilizarea tiocianatului cu C și N marcat s-a demonstrat că în biosinteza asparaginei din frunze de *S. alba* acest compus este precursor [15].

MUȘTARUL VÎNĂT

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

În *frunzele* de muștar vînăt s-a găsit la 100 g s.p. un conținut în proteine de 1,8 g, lipide 0,2 g, Ca 156 mg, Fe 2,5 mg, vitamina B_1 0,07 mg, B_2 0,17 mg, PP 0,6 mg și C 83 mg [16]. Conținutul în $N\text{-}NO_3$ se ridică la 49—112 mg% g s.p., valorile mai mari corespunzînd dozelor mai ridicate de N administrat [17].

Antocianii identificați sînt peonidin-3-glucozid și peonidin-3-galactozid, ambii însumînd 290,2 mg% g s.u., cînd frunza este roșie pe ambele părți. Toamna se acumulează cantități mai ridicate de antociani (192,7 mg% g s.u.), comparativ cu primăvara (175,5 mg % g s.u.) [18].

Semințele conțin la 100 g s.u., 31—34 g ulei, 4,24—4,87 g N total, 0,09—0,23 g P, 9,0—9,2 g zaharuri și 3,3—3,6 g zaharuri reducătoare [19]. S-a observat că la tratamentul plantelor cu Cycocel, cu creșterea dozei în semințe se mărește acumularea de N total și zaharuri, dar aceea de ulei, P și zaharuri reducătoare se micșorează [19].

Totalul aminoacizilor ocupă un loc important (73,1%) în cadrul compușilor cu N [20].

Din cei 18 aminoacizi găsiți în hidrolizatul proteic, în cantități mai mari se află acizii glutamic, aspartic și arginina [20].

Cercetîndu-se diferențele genotipice în făina degresată a semințelor produse de 30 de soiuri, conținutul în proteină a variat între 24,64—56,76% s.u. Conținutul a fost mai ridicat la soiurile cu semințe brune decît la acelea cu semințe galbene. Conținutul în metionină la toate cele 30 de soiuri a variat între 0,56—1,92 g/16 g N [22].

O importanță deosebită s-a acordat și la această specie conținutului semințelor în tioglicozizi care le conferă proprietățile organoleptice specifice. Au fost identificați tioglicozizii gluconapina care prin hidroliză eliberează 3-butenil-senevol [21], glucobrasicanapina, cu agliconul 4-pentenil-senevol și gluconasturtiina, cu agliconul fenil-etil-senevol [23]. Un aglicon prezent atît în rădăcini cît și în semințe este alil-senevolul [24]. Datorită compușilor chimici pe care îi conțin, mai ales tioglicozizi, extrasele apoase inhibă activitatea proteazelor pancreatice [25].

După tratamentul plantelor cu un extras conținînd peroxidază are loc inhibarea nitrat-reductazei dependente de NADH din frunze [31].

Scanned with OKEN Scanner

Rezistența plantelor la infecții se caracterizează printr-un conținut mai ridicat în fenoli și prin formarea unor cantități mai mari din acești compuși în funze după infecție [32].

Bibliografie

1. F. Howard et al., „Nutrient Composition of fresh California grown Vegetables", Bull. 788, Calif. Agric. Exp. Stat., 1962.
2. E. W. Mc Henry și M. L. Graham, *Nature*, **135**, 871 (1935).
3. M. Kutaček et al., *Nature*, **187**, 61 (1960).
4. S. Frosch și M. Mohr, *Planta*, **148**, 279 (1980).
5. P. Barker și J. Edmiston, *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **174**, 425 (1979).
6. W. Ruehle și A. Wild, *Planta*, **146**, 377 (1979).
7. E. Bellini și W. S. Hillman, *Plant Physiol.*, **47**, 668 (1971).
8. D. Pierard et al., *C. r. Hebd. Séa. Acad. Sci., Ser. D*, **289**, 761 (1979).
9. S. L. Mackenzie, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **50**, 411 (1973).
10. S. K. Dasgupta și J. Friend, *J. Sci. Food Agric.*, **24**, 463 (1973).
11. A. Wild și A. Holzapfel, *Blue Light Syndr.*, 444 (1980).
12. E. Kerber și G. Buchloch, *Angew. Bot.*, **54**, 47 (1980).
13. R. Marquard et al., *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **81**, 381 (1979).
14. G. G. Freeman și N. Mossadeghi, *Landwirtsch. Zentralbl.*, II, **18**, 321 (1973).
15. N. Machev și H. Schraudolf, *Fiziol. Rast.* (Sofia), **4**, 26 (1978).
16. Ch. Chatfield, „Tables de Composition des Aliments", O.N.U., Roma, 1954.
17. W. E. Splittstoesser et al., *Hort. Sci.*, **9**, 124 (1974).
18. K. H. Park, *Hanguk Nonghwa Hakhoe Ch.*, **22**, 29 și 33 (1971).
19. R. B. Pandya et al., *Bioch. Physiol. Pflanzen*, **165**, 283 (1974).
20. R. W. Miller et al., *J. Agric. Food Chem.*, **10**, 426 (1962).
21. R. Miller, „Phytochemistry", vol. I, V. Nostrand-Reinhold, New York, 1972.
22. A. B. Abidi și R. D. Tripathi, *Indian J. Agric. Chem.*, **10**, 221 (1977).
23. P. Delaveau, *Chem. Abstr.*, **54**, 2505 (1960).
24. T. Kariyone et al., *Chem. Abstr.*, **50**, 14873 (1956).
25. M. I. Suh, *Hanguk Jongyang Hakhoe Ch.*, **6**, 293 (1973).
26. T. Hoshi și T. Hosoda, *Ikushngaku Zassi*, **28**, 137 (1978).
27. M. Bopp și K. F. Murach, *Z. Pflanzenphysiol.*, **100**, 91 (1980).
28. H. S. Jaduvanshi et al., *Food Farming Agric.*, **12**, 181 (1980).
29. G. Link et al., *Mol. Gen. Genet.*, **181**, 457 (1981).
30. J. R. Phelan, *J. Exp. Bot.*, **31**, 1425 (1980).
31. G. A. Obciarenko et al., *Fiziol. Rast.*, **29**, 350 (1981).
32. J. N. Rai et al., *Indian J. Mycol. Plant Pathol.*, **9**, 160 (1979).

Scanned with OKEN Scanner

TRATAT DE BIOCHIMIE VEGETALĂ (coordonator general C. BODEA) Partea a II-a. *Compoziția chimică a principalelor plante de cultură*. Vol. V. *Legumele*

TREATISE OF VEGETAL BIOCHEMISTRY (Edited by C. BODEA), Part II. *Chemical Composition of the Main Cultivated Plants*. Vol. V. *Vegetables*, București, Editura Academiei R. S. România, 1984, 438 p.

SUMMARY

The treatise contains data on the chemical composition of 56 vegetable species grown in the Socialist Republic of Romania and in areas with a similar climate. The informations have been gathered from the main specialized publications that partly comprise papers written by the author and her co-workers ; most of these publications have appeared during the 1960—1982 period.

The species have been grouped according to the nature of the edible organ that confers them a certain biochemical similitude. The groups of species are presented according to their economic-nutritional importance. The importance has also been stressed for the largely grown species by the production of the main chemical compounds /ha after the harvest of edible organs.

The species have been presented separately, according to a common plan. The chemical composition of the edible organ is first presented, followed by that of the other plant organs ; it is expressed in terms of average values characteristic of each species. Then the paper shows the way in which the chemical composition of the plant organs is differentiated and modified according to two categories of factors : internal (biologic) and external ones.

Among the biological factors the treatise presents the cultivar character of the chemical composition and its modification induced by the breeding activities, such as selection, hybridation, mutation. The author then shows the newest information on the genetic dependence of the vegetable chemical composition, most important factor for the biochemical breeding planned according to a certain purpose (nutritional, chemical compounds conferring plant resistance to diseases and unfavourable conditions). Another biologic factor on which the vegetable chemical composition depends is the state of growth and development of the vegetable plants during ontogenesis. Besides their theoretic importance concerning the physiology and biochemistry of vegetable plants, the data obtained in this field are indispensable to the scientific management of modern vegetable growing technologies.

Among the external factors that influence the chemical composition of the vegetable plants the paper discusses, first of all, light and temperature. Their action, together with that of other climatic factors, stresses the primordial importance of the weather conditions under which the plants are grown.

Scanned with OKEN Scanner

As far as another external factor — the growing technology — is concerned, the most numerous data in this work regarding its influence on the vegetable chemical composition deal with nutrition, fertilization and the herbicidal treatment that, during the last years, have ever more been investigated under controlled environmental conditions. The treatise also presents data on some external factors such as the treatment with growth and development stimulants and the parasitic and nonparasitic pathogens, as well as on the biochemical characterization of the plant resistance to diseases. When dealing with the treatments with pesticides the author counts the amount of residues to be found in the edible parts of some vegetable plants.

Considering its theoretical and practical contents, the present treatise is highly interesting to a large category of specialists in the research and production units, such as biochemists, biologists, vegetable growers, specialists in nutrition, technologists in the food industry, pharmaceutical chemists, a.s.o.